

# ***ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ ХИМИИ***

---

к.х.н., д.п.н., проф.,  
зав.каф.химического и экологического образования  
РГПУ им.А.И.Герцена  
Роговая ольга геннадьевна



# О КАКОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ МЫ ГОВОРИМ?

---

Государственная программа «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 г.»  
(утв. Президентом Российской Федерации от 30 апреля 2012 года)

- Рациональное природопользование
- Охрана окружающей природной среды
- Экологическое обучение, воспитание, просвещение
- Образование в области окружающей среды
- Образование для устойчивого развития
- И .....



# АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ (МЕЖД. ПОВЕСТКА)

---

- **изменение климата** (ст. 6 Рамочной конвенции ООН об изменении климата и ее Дохинская программа работы);
- **биоразнообразие** (ст. 13 Конвенции о биологическом разнообразии, ее Программа действий и соответствующие решения);
- **уменьшение опасности стихийных бедствий** (Хиогская рамочная программа действий на 2005-2015 гг.);
- **устойчивые модели потребления и производства** (Программа по устойчивому образу жизни и образованию в рамках десятилетних программ по устойчивому производству и потреблению на 2012-2021 гг.);

# УМЕНИЯ ВЫЯВЛЯТЬ В ОКРУЖАЮЩЕМ МИРЕ И В ЛЮБОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЮДЕЙ ВЗАИМОСВЯЗИ:

- 
1. социальных, экономических, экологических сторон;
  2. прошлого, настоящего и будущего;
  3. глобального, регионального, локального и личностного;
  4. гражданственности, прав и ответственности человека;
  5. потребностей (духовных и материальных) и возможностей их удовлетворения;
  6. культурного, социального и биологического разнообразий;
  7. качества жизни, равноправия и социальной справедливости.

# ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

---

*кроме подготовки специалистов экологов, должно осуществляться в трех основных направлениях:*

- освещение экологических аспектов во всем комплексе учебных дисциплин;
- профессиональная подготовка в области охраны окружающей среды и рационального природопользования;
- вовлечение студентов в научно-исследовательскую и общественную природоохранную деятельность на базе специализированных курсов экологического профиля;
- неформальное экологическое образование.



# РАЗРАБОТАТЬ -

---

«методологическое, программное и учебно-методическое сопровождение реализации экологической составляющей федеральных государственных образовательных стандартов начального, основного и среднего (полного) общего образования на теоретической основе Концепции общего экологического образования»

(п. 72 Плана действий по реализации "Основ государственной политики в области экологического развития России до 2030 года" - РП N 2423-р от 18.12.2012).

# ЯДРО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

## МОДУЛЬ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЙ

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
Биология и Экология, Химия и Экология, География и Экология

---

- Дисциплины модуля: Возрастная анатомия, физиология и культура здоровья, Основы медицинских знаний, Безопасность жизнедеятельности, Физическая культура и спорт, Элективные курсы по физической культуре и спорту.
- Актуальность модуля связана с возрастающими новыми угрозами (Covid-19), чрезвычайными ситуациями в школах.

*Методические рекомендации по подготовке педагогических кадров по программам бакалавриата на основе единых подходов к их структуре и содержанию ("Ядро высшего педагогического образования"), одобренные на заседании Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации 25 ноября 2021 г.*

# МОДУЛЬ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
Биология и Экология, Химия и Экология, География и Экология

---

Дисциплины модуля/практики: Методы исследовательской/проектной деятельности, Методы математической обработки данных.

Учебная и производственная практика - научно-исследовательская работа (проектная работа).

Модуль направлен на формирование исследовательских умений для выполнения работ аналитического и прикладного характера, в том числе курсовых, проектных, выпускных квалификационных и других, осуществления и организации проектно-исследовательской деятельности в школе.

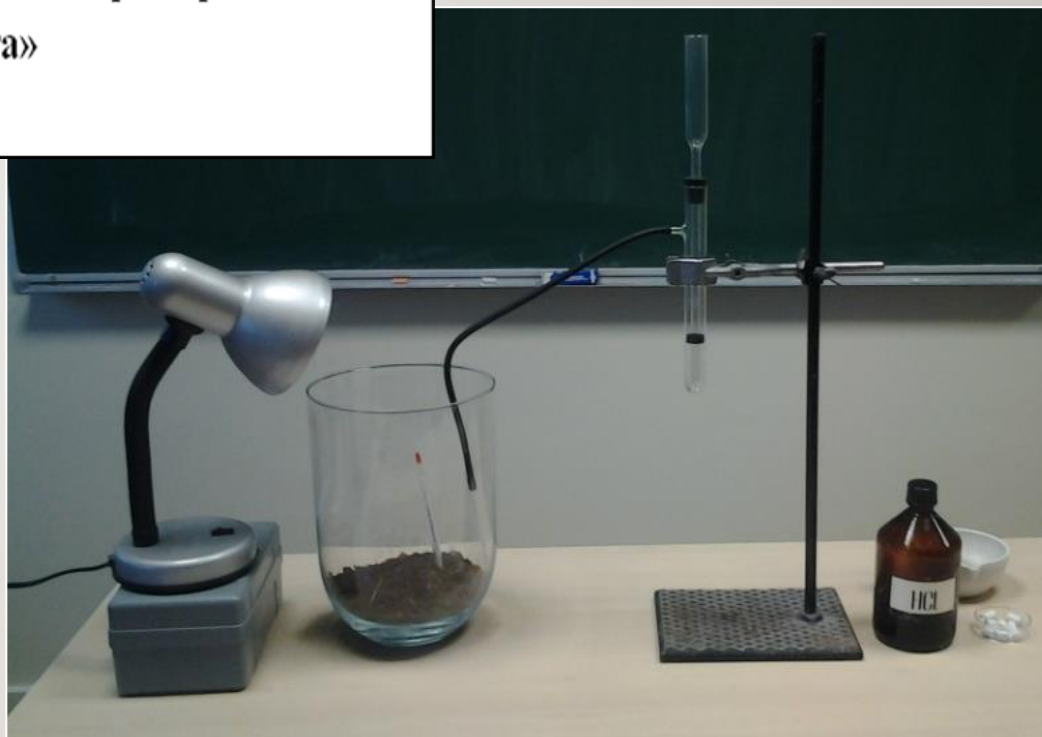




## Исследовательская работа

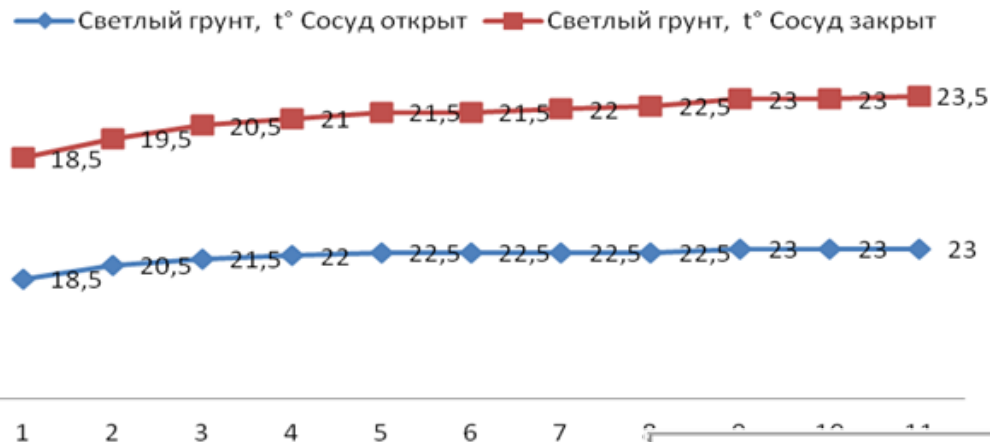
Тема: «Изучение негативных последствий получения энергии путем сжигания топлива на примере парникового эффекта»

### Вывод



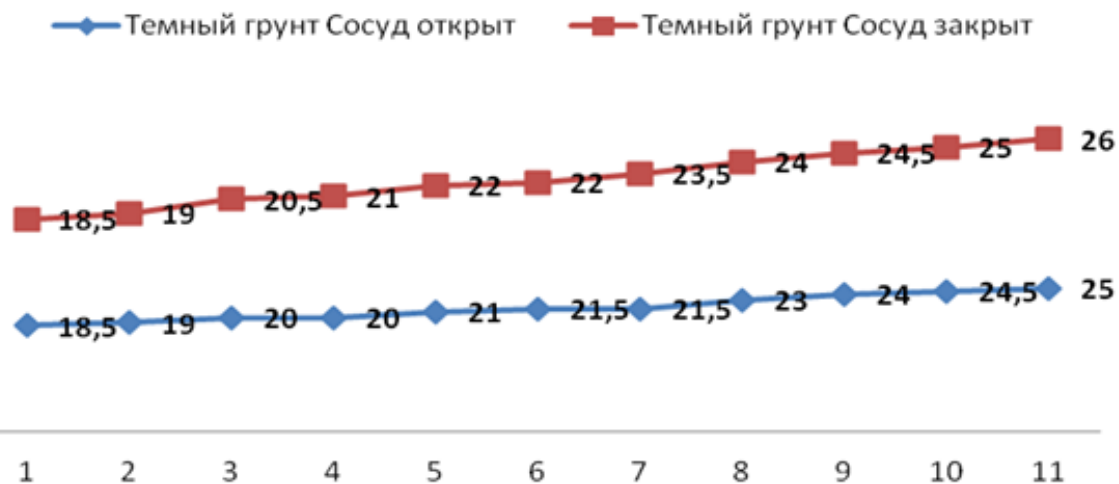
Подводя итоги практического исследования, можно сделать вывод о том, что факторами, оказывающими влияние на парниковый эффект, являются различия в поглощении тепловой энергии поверхностями из различных материалов и особенности поглощения инфракрасного излучения углекислым газом.

## Динамика изменения температуры



МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА,  
ПОВТОРНОСТИ,  
КОНТРОЛЬНЫЙ  
ЭКСПЕРИМЕНТ И ...??????????

## Динамика изменения температуры в среде углекислого газа



# РАДИАЦИОННЫЙ ФОРСИНГ

баланс между поступающей в атмосферу Земли и уходящей из нее энергии оценивается в виде фактора **Rf «radiative-forcing»** (**радиационный форсинг**), выраженного в Вт/м<sub>2</sub>.

Величина Rf рассчитывается для каждого парникового газа и является функцией изменяющейся концентрации атмосферного газа.

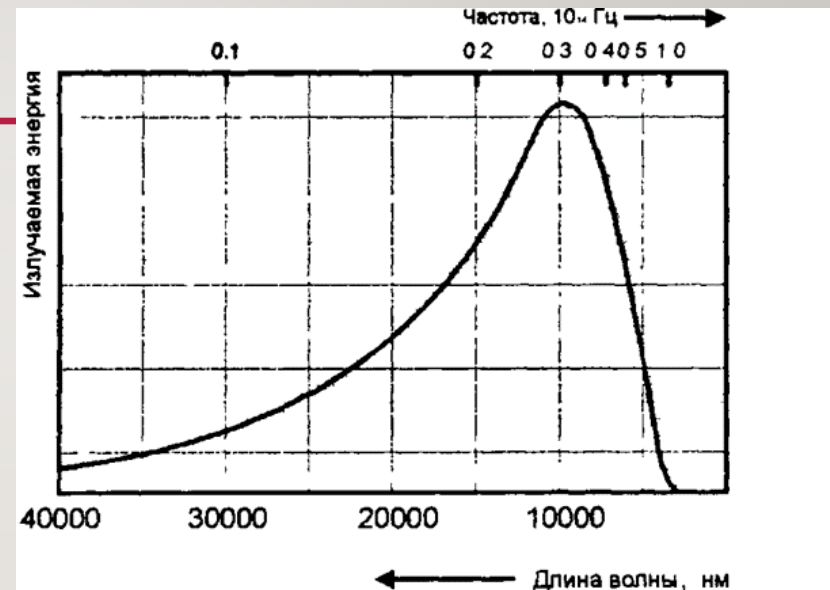
Таблица 2

**Модельные оценки глобального радиационного форсинга для основных атмосферных факторов, вызывающих воздействие [Томаси, 2003]**

Атмосферный фактор	Глобальный радиационный форсинг, Вт/м <sup>2</sup>	Моделируемые условия
Парниковые газы (в целом)	+2,43	Увеличение концентрации (к 1998 г.) по сравнению с доиндустриальным периодом, неопределенность оценок 10 %
Двуокись углерода CO <sub>2</sub>	+0,46	
Метан CH <sub>4</sub>	+0,48	
Закись азота N <sub>2</sub> O	+0,15	
Галокарбоны	+0,34	
Стратосферный озон	-0,15 Разброс оценок от -0,05 до -0,25	Уменьшение концентрации в 1979 – 1997 гг.
Тропосферный озон	+0,35 Разброс оценок от +0,50 до +0,20	Увеличение концентрации по сравнению с доиндустриальным периодом
Сульфатный аэрозоль	-0,4 Разброс оценок	

# ПОГЛОЩЕНИЕ ИК-ИЗЛУЧЕНИЯ АТМОСФЕРНЫМИ ГАЗАМИ

3. Отметьте в спектре области поглощения остальных газов из таблицы – какие газы парниковые, а какие поглощают излучение в «атмосферной форточке» - диапазоне, в котором естественные парниковые газы не поглощают? Какие из них образуются естественным путем, какие имеют антропогенное происхождение?



Газ	Диапазон поглощаемых частот, $10^{14}$ Гц	Диапазон длин волн, нм
N <sub>2</sub>	Нет	Нет
O <sub>2</sub>	Нет	Нет
H <sub>2</sub> O	0,43 - 0,64	6950 - 4670
CO <sub>2</sub>	0,18 - 0,24	17000 - 12500
CH <sub>4</sub>	0,39 - 0,46 и 0,85 - 1,03	7700 - 6500 и 3520 - 2900
N <sub>2</sub> O	0,38 - 0,42	7800 - 7120
CCl <sub>3</sub> F	0,25 - 0,33	12000 - 9060
O <sub>3</sub>	0,28 - 0,32	10700 - 9340

# ХИМИЯ

## IN-VITRO И IN-VIVO

*ИЛИ ЧТО ДОЛЖЕН ЗНАТЬ ХИМИК, ПРОВОДЯЩИЙ  
ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ*

EX VIVO

IN SITU

IN UTERO

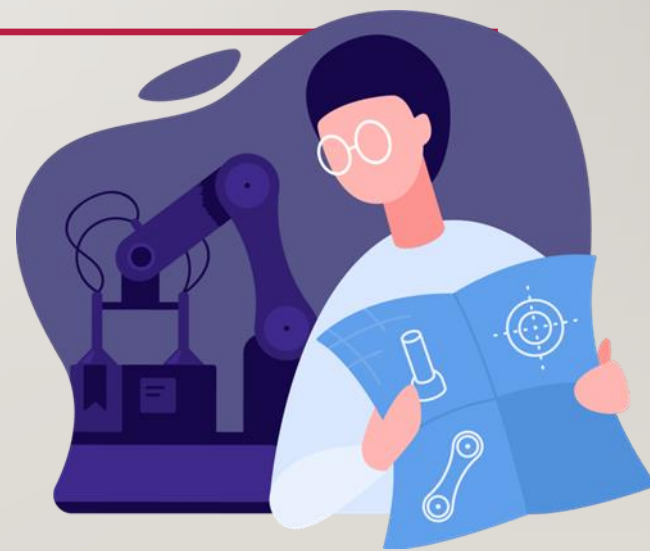
IN VITRO

IN VIVO

IN SILICO

IN PAPYRO

IN PLANTA





# ХИМИЯ IN-VITRO И IN-VIVO

---

*In vitro* (лат. «в стекле») — это технология выполнения экспериментов, когда опыты проводятся «в пробирке» — вне живого организма. Эксперименты *in vitro*, в тех случаях, когда альтернативой являются исследования на животных или человеке считаются менее достоверными, чем *in vivo* и часто бывают лишь необходимой предварительной стадией для оценки возможности и необходимости последующих исследований *in vivo*. Однако они часто удешевляют предварительные стадии исследования и позволяют сохранить жизнь подопытных животных.

*In vivo* (лат. — буквально «в (на) живом»), то есть «внутри живого организма» или «внутри клетки». В науке *in vivo* обозначает проведение экспериментов на (или внутри) живой ткани при живом организме. Такое использование термина исключает использование части живого организма (так, как это делается при тестах *in vitro*) или использование мёртвого организма. Тестирование на животных и клинические испытания являются формами исследования *in vivo*.

# ИНДО-ГЕРМАНСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ LONAFEX ПО УДОБРЕНИЮ АНТАРКТИЧЕСКИХ ВОД СУЛЬФАТОМ ЖЕЛЕЗА

---

в результате которого планировалось, что удобрение вызовет рост фитопланктона (микроскопических водорослей), который увеличит способность океанической воды поглощать из атмосферы углекислый газ, окончился неудачей.

С борта судна Polarstern на площади более 300 квадратных километров рассыпали около 6 тонн соли.

Масса фитопланктона удвоилась за две недели. Однако интенсивный рост фитопланктона привлек зоопланктон, который стал поедать микроскопические водоросли. В результате углерод оказался не захоронен, а остался внутри экосистемы океана.



# ЧТО ДОЛЖЕН ЗНАТЬ ХИМИК, ПРОВОДЯЩИЙ ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

---

- Основные понятия и законы общей экологии.
- Естественное состояние воздуха, воды, почвы с учетом колебаний.
- Основы нормирования состояния окружающей среды.
- Миграция и трансформация веществ под воздействием природных факторов.
- Особая роль микроорганизмов (биокатализ, самоочищение сред, биотрансформация и биodeградация).
- Пробыбор и пробоподготовка.
- Статобработка данных.

# РОЛЬ БИОТЫ В ХИМИЧЕСКОМ РАЗЛОЖЕНИИ ГОРНЫХ ПОРОД

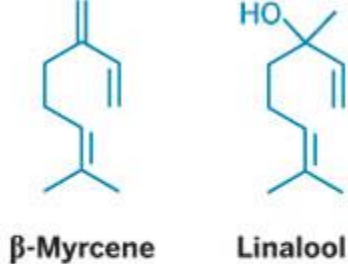
Благодаря живому веществу биотический круговорот пополняется минералами, высвобождаемыми из литосферы. Например, плесневый грибок в лабораторных условиях за неделю высвобождает из базальта 3% содержащегося в нем кремния, 11% алюминия, 59% магния, 64% железа.

Бактерии, сине-зеленые водоросли оказывают на горные породы сильнейшее химическое воздействие растворами целого комплекса кислот - угольной, азотной, серной и разнообразных органических. Разлагая с их помощью те или иные минералы, организмы избирательно извлекают и включают в биотический круговорот такие важнейшие питательные элементы, как кальций, калий, натрий, фосфор, кремний, микроэлементы, включая тяжелые металлы (например ртуть).

Способность концентрировать элементы из разбавленных растворов - это характерная особенность живого вещества. Наиболее активными концентраторами многих элементов являются микроорганизмы. Например, в продуктах жизнедеятельности некоторых из них по сравнению с природной средой содержание марганца увеличено в 1 200 000 раз, железа - в 65 000, ванадия - в 420 000, серебра - в 240 000 раз и т.д.

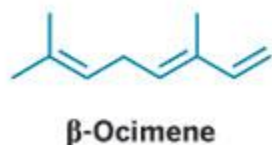






# ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА МЕШАЕТ ОПЫЛЕНИЮ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

ATMOS. ENVIRON. 2008, 42, 2336 .



Ежегодно в воздух поступает около 1 млрд.т летучих органических веществ!

Контакт обычных запахов цветковых растений с веществами, загрязняющими атмосферу, приводит к тому, что насекомым труднее находить дорогу к цветам.

В группе профессора Хосе Фуэнтеса (Jose D. Fuentes) создана модель, позволяющая предсказать процессы, протекающие с линалоолом (*linalool*), 6;-мирценом (*6;-myrcene*) и 6;-оцименом (*6;-ocimene*)

— летучими компонентами большинства цветочных запахов, при взаимодействии с такими загрязнителями атмосферы, как озон, гидроксильные радикалы и оксиды азота. Было установлено, что, например, для цветка львиного зева, аромат которого содержит все три соединения, происходит быстрое затухание запаха по мере удаления от его источника.



# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

---

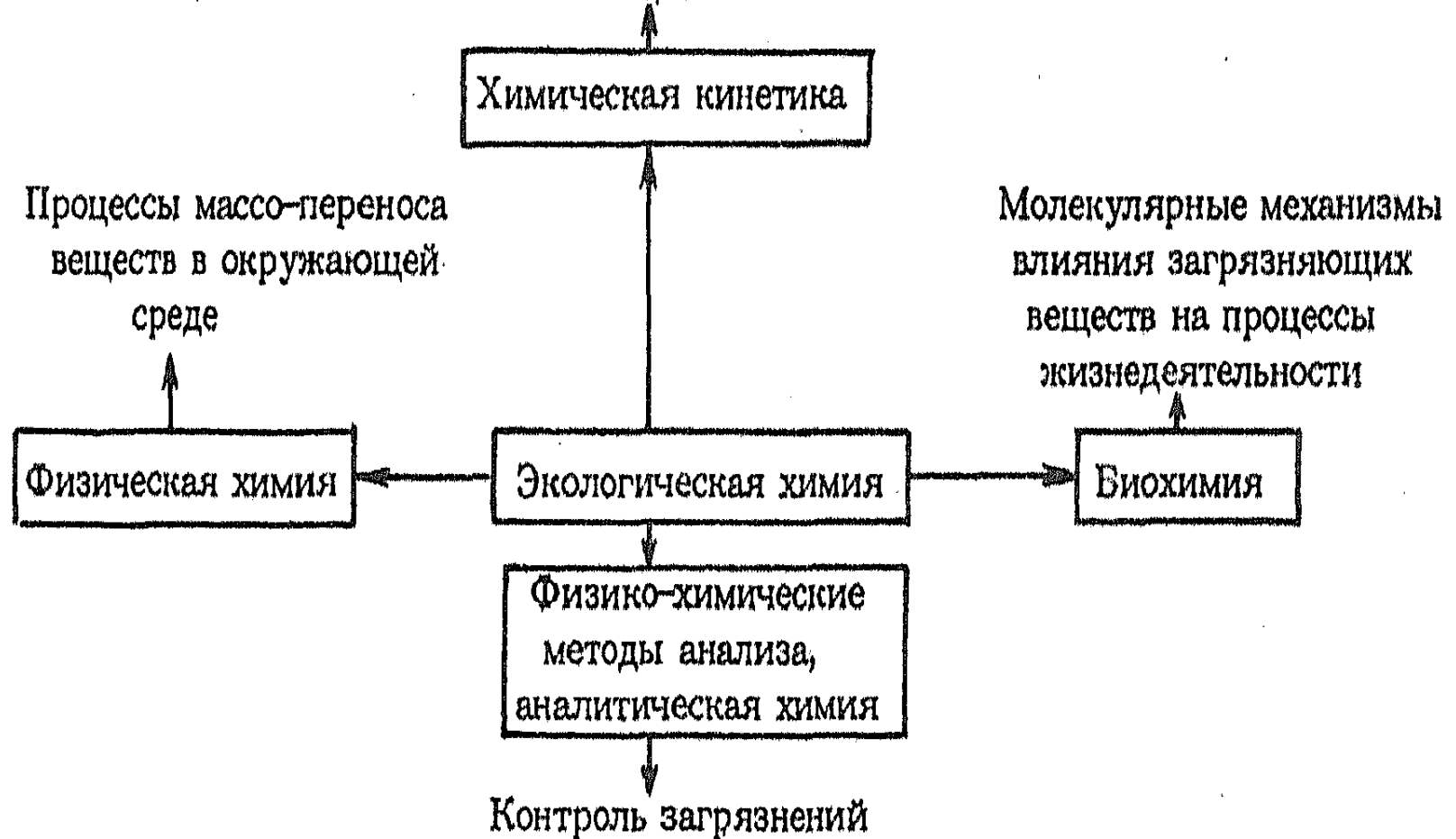
к.х.н., д.п.н., проф.,  
зав.каф.химического и экологического  
образования РГПУ им.А.И.Герцена

[olgarogovaya@mail.ru](mailto:olgarogovaya@mail.ru)

*Роговая  
Ольга Геннадьевна*

Примесь	Причины появления	Типичная концентрация
Диоксид углерода $\text{CO}_2$	Разложение органического вещества, выделение океанами, сжигание топлива	320 млн. <sup>-1</sup> во всей тропосфере
Оксид углерода $\text{CO}$	Разложение органического вещества, промышленные процессы, сжигание топлива	0,05 млн. <sup>-1</sup> в незагрязненном воздухе; 1—50 млн. <sup>-1</sup> на городских магистралях
Метан $\text{CH}_4$	Разложение органического вещества, утечка природного газа, рисовые поля	1—2 млн. <sup>-1</sup> во всей тропосфере
Монооксид азота $\text{NO}$	Электрические разряды, работа двигателей внутреннего сгорания, сжигание органического вещества, фотохимический смог	0,01 млн. <sup>-1</sup> в незагрязненном воздухе; 0,2 млн. <sup>-1</sup> в фотохимическом смоге
Озон $\text{O}_3$	Электрические разряды, диффузия из стратосферы, фотохимический смог	0—0,01 млн. <sup>-1</sup> в незагрязненном воздухе; 0,5 млн. <sup>-1</sup> в фотохимическом смоге
Диоксид серы $\text{SO}_2$	Вулканические газы, лесные пожары, бактериальная деятельность, выделение океанами, сжигание топлива, промышленные процессы (выплавка металлов из руд и т. п.)	0—0,01 млн. <sup>-1</sup> в незагрязненном воздухе; 0,1—2 млн. <sup>-1</sup> в загрязненной городской атмосфере

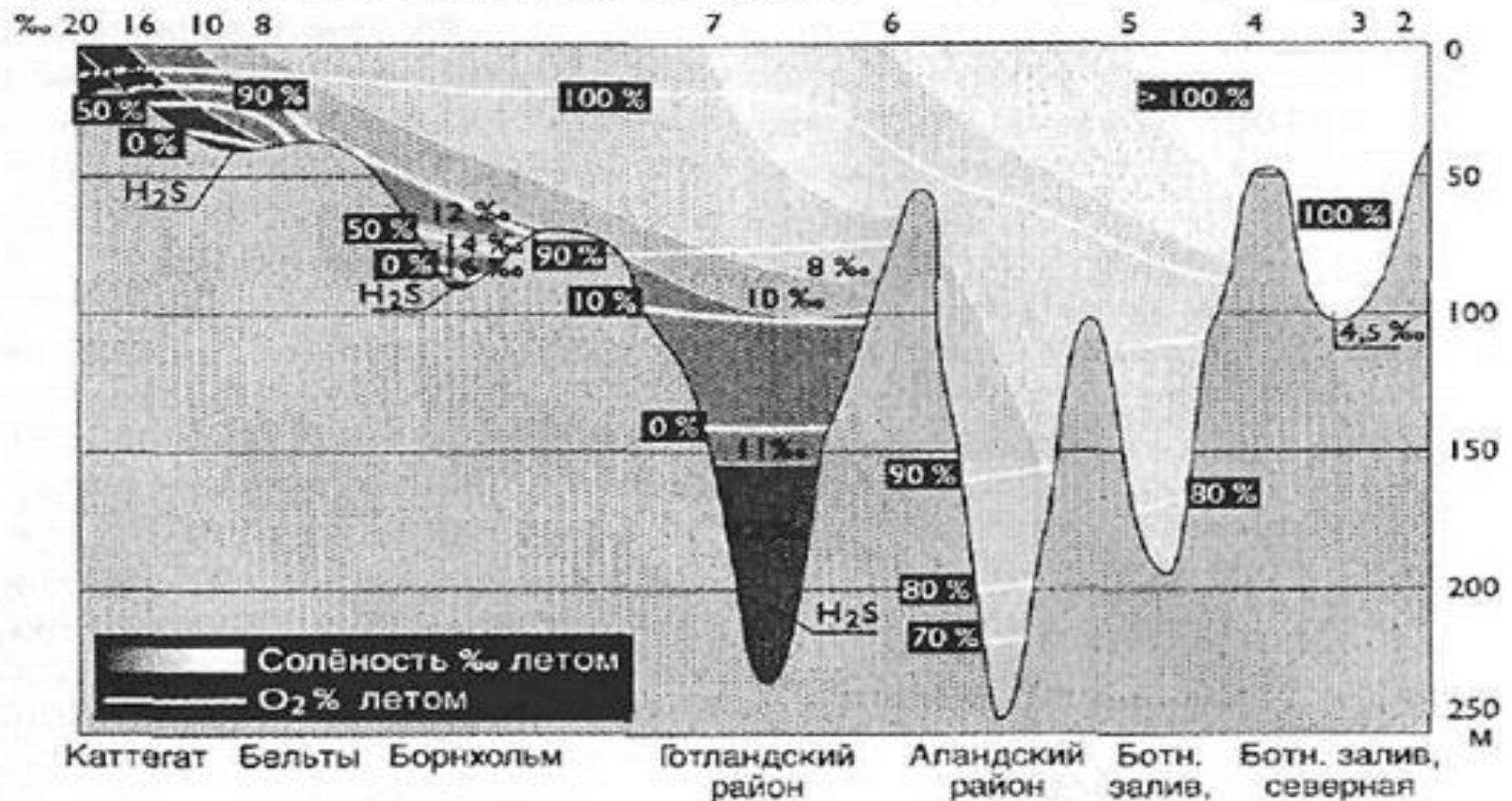
Механизмы  
трансформации загрязняющих  
веществ



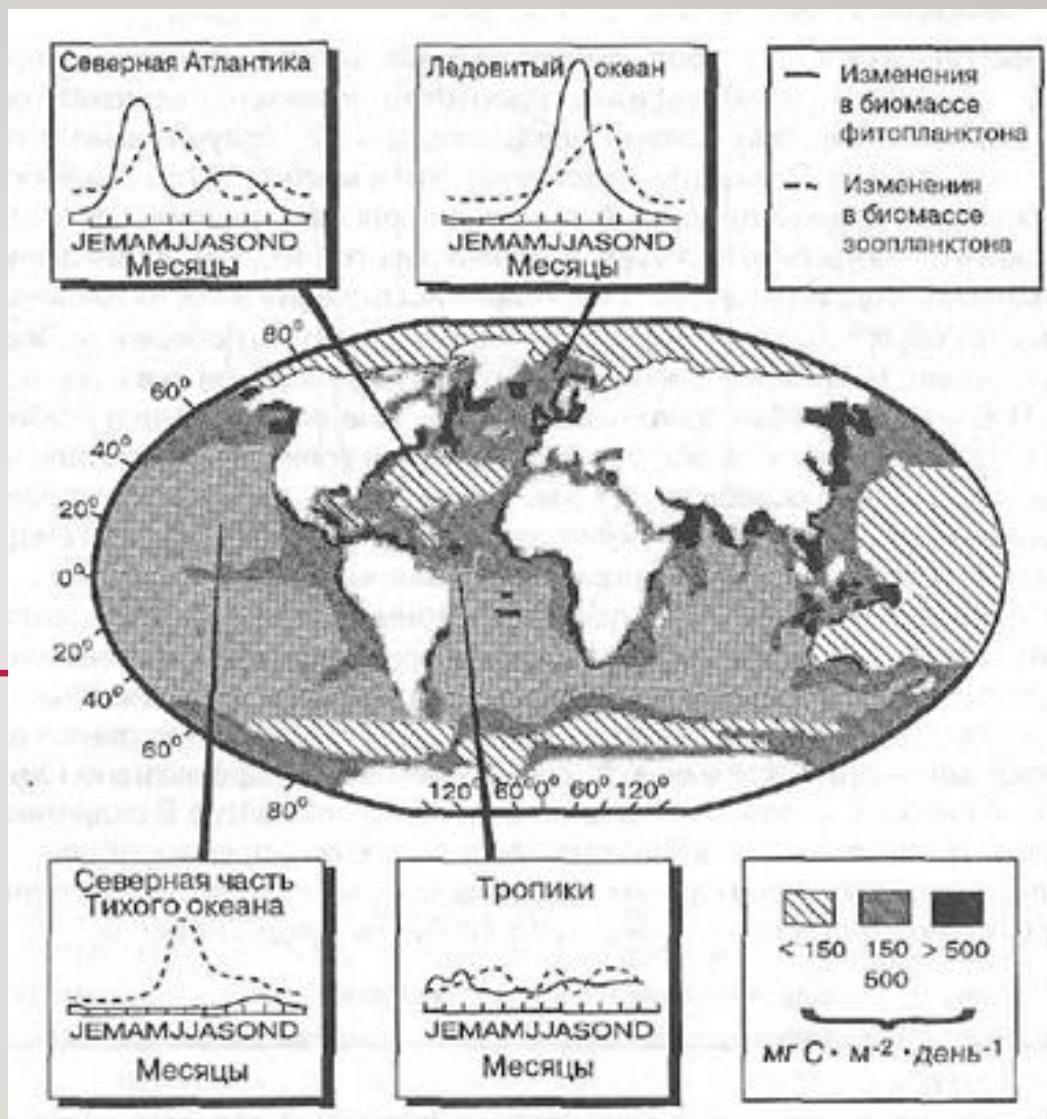


# ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ПРОФИЛИ СОЛЕНОСТИ, СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА И СЕРОВОДОРОДА

## ГИДРОГРАФИЯ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ: ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ



# СЕЗОННЫЕ ЦИКЛЫ ПРОДУКТИВНОСТИ И СРЕДНИЕ ГЛОБАЛЬНЫЕ СКОРОСТИ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ОКЕАНОВ

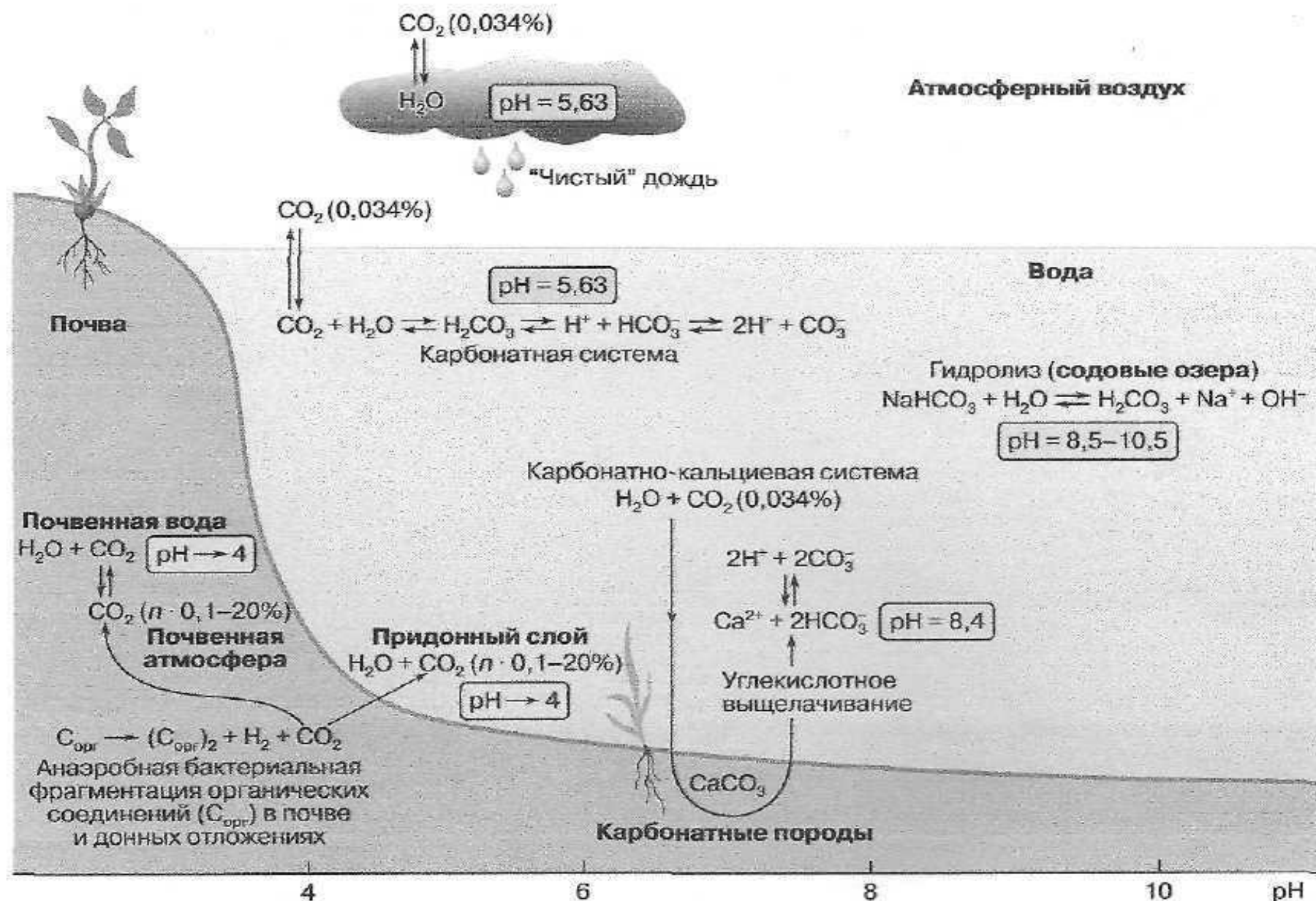




# ГИДРОСФЕРА КАК БУФЕРНАЯ СИСТЕМА

---

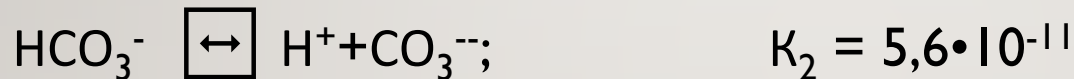
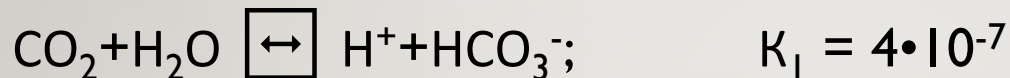




**Рис. 1.** Схематическая иллюстрация изменчивости величины pH конденсированных природных сред под влиянием естественных природных процессов с участием лишь одного природного компонента –  $\text{CO}_2$ . В скобках приведено содержание  $\text{CO}_2$ , характерное для со-

# КИСЛОТНЫЕ СВОЙСТВА УГОЛЬНОЙ КИСЛОТЫ

применив закон действия масс и приняв во внимание,  
что  $[\text{H}_2\text{O}] = \text{const}$ :



Порядок величин  $K_1$  и  $K_2$  говорит о том, что угольная кислота является весьма слабой кислотой ( $K < 1$ ), а сравнение величин  $K_1$  и  $K_2$  – о том, что в ее растворе доминируют гидрокарбонат-ионы ( $K_1 > K_2$ ).

Из уравнения  $K_1$  можно рассчитать концентрацию ионов водорода  $\text{H}^+$ :  
$$[\text{H}^+] = K_1 [\text{CO}_2] / [\text{HCO}_3^-]$$

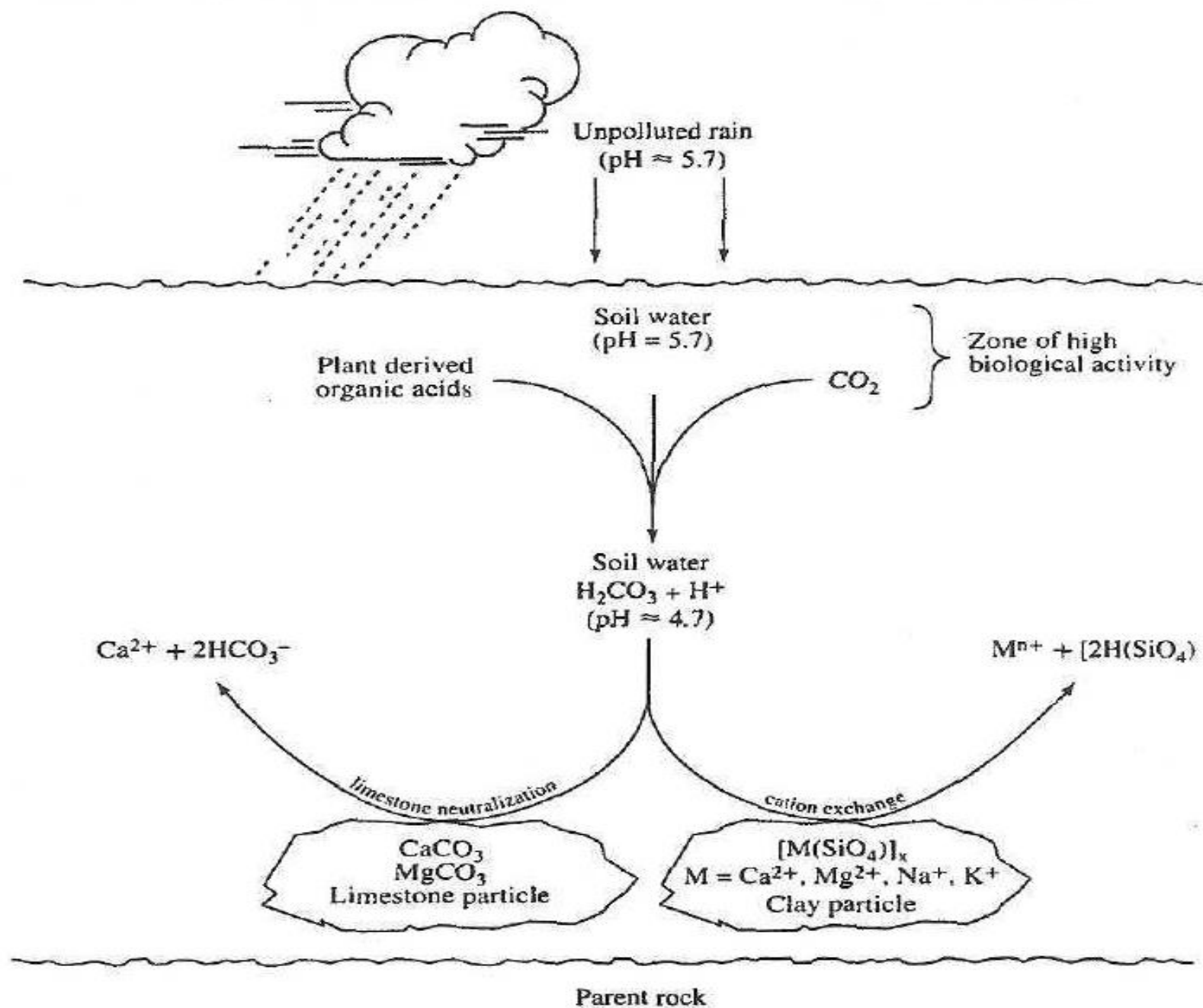
Если выразить концентрацию  $\text{H}^+$  через pH

$$\text{pH} = \text{p}K_1 - \lg[\text{CO}_2] / [\text{HCO}_3^-]$$

или удобнее

$$\text{pH} = \text{p}K_1 + \lg[\text{HCO}_3^-] / [\text{CO}_2]$$

# БУФЕРНОСТЬ ПРЭСНЫХ ВОДОЕМОВ







# ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH.

---

- По данным ученых, 33% образцов воды из стеклянных бутылок, 78% воды в пластиковых бутылках и два образца в композитной упаковке проявили значимую гормональную активность на пресноводных новозеландских улиток (*Potamopyrgus antipodarum*). Вещества, проникающие в пищу из пластиковой упаковки, могут действовать как эстрогены.
- Максимальная обнаруженная концентрация была эквивалентна по активности 75,2 нанограмма на литр естественного полового гормона 17 бета-эстрадиола



# УНИКАЛЬНЫЕ ГРИБЫ ***BASIDIOMYCETE*** ***CERIPORIOPSIS*** ПРЕВРАТЯТ ЛЮБУЮ ЖЕНЩИНУ В БЛОНДИНКУ

Содержащийся в грибах фермент разрушает меланин, поэтому его можно использовать для осветления волос.

Химики собираются создать уникальную "экологическую" краску для волос, которая позволит женщина превращаться в блондинок безо всякого вреда для своего здоровья и для состояния волос, поскольку в таком красителе практически не будет содержаться перекись водорода и аммиак.

**Scientific American**





## **РАСТЕНИЯ СОЗДАЮТ ПРИКОРНЕВЫЕ ЗАПАСЫ ВОДЫ** (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НЕЙТРОННОЙ ТОМОГРАФИИ)

---

*Корневые волоски майорана под электронным микроскопом (фото Power and Syred).*

Слой почвы, прилегающий вплотную к корням и имеющий в толщину всего несколько миллиметров, содержит на 30% больше влаги, чем остальная почва вокруг.

Корни растений чрезвычайно сильно влияют на собственное микроокружение. Тончайшие корневые волоски всасывают из почвы воду и минералы и выделяют органические вещества, которые привлекают грибов и бактерий. Микроорганизмы образуют с корневой системой сложнейшее сообщество, довольно сильно влияющее на состояние почвы.

Наиболее вероятное предположение: это происходит благодаря гелеобразной массе, которая складывается из выделяемой корнями в почву органики. Эта субстанция может впитать воды в 10 тыс. раз больше её собственной сухой массы. В результате растение создаёт себе водный запас на экстренный случай.

# БАБОЧКИ-КРАПИВНИЦЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВ

---



**одна личинка за свое развитие может  
вырабатывать в среднем до 1500 м полиамида-6,  
также известного под техническим названием «капрон».**

**St. Grail. Biol. Res., 2011, DOI: [sgbr/1272047](https://doi.org/10.1007/s12720-011-0047-7)**



# РАСТЕНИЕ ПЕРЕПРОГРАММИРОВАНО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕКАРСТВ

---



**Корешки генетически модифицированных растений могут производить новые типы молекул.**  
(*Nature Chemical Biology*, 2009, DOI: 10.1038/nchembio.141)



# СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА

---

в результате «фитовосстановления» образуются одинаковые по размеру наночастицы, идеальные для использования в биомедицинских технологиях



*В растворе содержатся соли золота и соевые бобы*

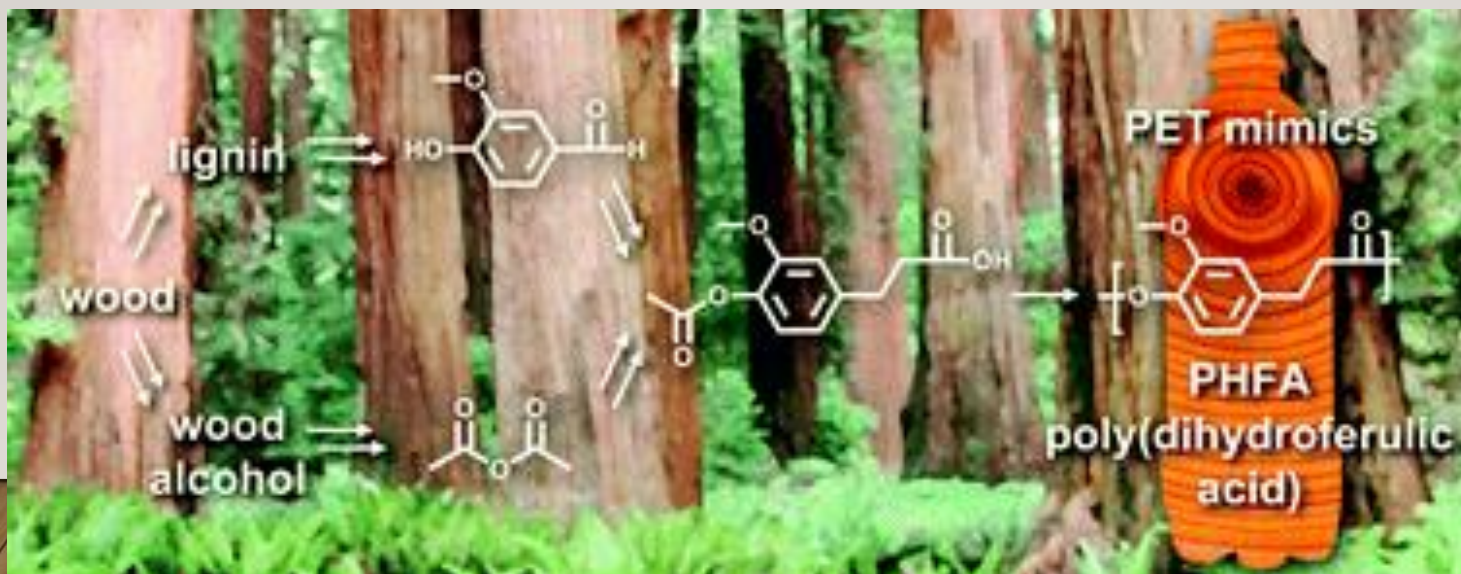
*Вместо обычно применяемых:  
гидразин, боргидрид натрия и  
диметилфолрмамид.*

Small, 2007, 3, 333

# УПАКОВОЧНЫЙ ПОЛИМЕР ИЗ ДЕРЕВА

*GREEN CHEM., 2010, DOI: 10.1039/C0GC00150C*

- Полимер, из биологических возобновляемых источников, сможет заменить синтетические полимеры.
- Полидигидрофелуровая кислота может использоваться вместо полиэтилентерефталата для изготовления упаковки для товаров пищевой промышленности.



# ***ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ В ЭКОСИСТЕМАХ***

---

Насущной потребностью всех живых существ является взаимодействие друг с другом и с окружающей средой, при этом происходит передача информации.

Для этого употребляются все возможные средства: звук, свет, форма, молекулы (как порознь, так и в сочетании друг с другом).

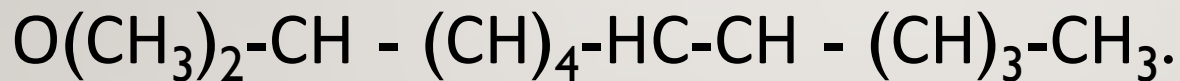
Доля вещества выходящего из биосферного цикла (длительность от десятков до нескольких тысяч лет) в геологический цикл (длительность в миллионы лет) в год весьма невелика.



**АТТРАКТИВНАЯ ФУНКЦИЯ (ХЕМОСИГНАЛЫ ПОДОБНЫХ СОЕДИНЕНИЙ  
ВОЗБУЖДАЮТ ПИЩЕВУЮ, ДВИГАТЕЛЬНУЮ И (ИЛИ)  
РЕПРОДУКТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ)**

---

Половой аттрактант самки тутового шелкопряда  
диспарлюр привлекает самца при концентрации  
 $3 \cdot 10^{-19}$  г вещества в  $1 \text{ см}^3$  воздуха



Вещества-кайромоны, выделяемые животными  
жертвами используемые хищниками для их поиска:  
например, молочная кислота теплокровных  
хемосигнализом для комаров.







**ЖИЗНЬ**  
**+15 °C**



**ПОЛНОЕ  
ОЛЕДЕНЕНИЕ  
ПЛАНЕТЫ**  
**-100 °C**



**ПОЛНОЕ  
ИСПАРЕНИЕ  
ОКЕАНОВ**  
**+400 °C**

# ТЕОРИЯ БИОТИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ В.Г. ГОРШКОВА И К.С.ЛОСЕВА

**БИОТИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ** ОЗНАЧАЕТ, ЧТО ПОВЕДЕНИЕ АЛЬБЕДО, ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА И ВСЕХ ДРУГИХ, ВАЖНЫХ ДЛЯ ЖИЗНИ ХАРАКТЕРИСТИК КЛИМАТА ЗЕМЛИ, НА КОТОРЫЕ ЖИЗНЬ МОЖЕТ ВОЗДЕЙСТВОВАТЬ, НАХОДИТСЯ ПОД КОНТРОЛЕМ ГЛОБАЛЬНОЙ БИОТЫ.

Создание этой теории было бы невозможно без термодинамической теории устойчивости Н.Н.Семенова и К.К.Ребане и теории коэволюции (В.И.Вернадский, Н.Ф.Реймерс, Н.Н.Моисеев).

- Горшков В.Г. (1995) Физические и биологические основы устойчивости жизни. Москва: ВИНТИ, 470 с.

# **ФАКТОР БИОАККУМУЛЯЦИИ - СООТНОШЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЛЛЮТАНТА В ТКАНЯХ РЫБ И В ВОДЕ В СОСТОЯНИИ РАВНОВЕСИЯ (LE BLANC, 1995).**

Биоаккумуляция некоторых поллютантов в организме рыб

<b>Вещество</b>	<b>Фактор биоаккумуляции</b>
ДДТ	<b>127000</b>
ТХДД	<b>39000</b>
эндрин	<b>6800</b>
пентахлорбензол	<b>5000</b>
лептофос	<b>750</b>
трихлорбензол	<b>183</b>

# Внесение химического вещества

Рассеяние в биотопе



Равномерная экспозиция		Точечная экспозиция
Биоусвоение, распределение, аккумуляция		Осаждение исходного вещества Геоаккумуляция
Все организмы Растения		Вода, почва, воздух
Биологические превращения (долговременная экскреция и детоксикация)		Физико-химические превращения (фоторазложение, гидролиз) (долговременная минерализация)
Возвращение в систему круговорота веществ		Выделения из системы (например, улетучивание)





**РТУТЬ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ БОЛЬШЕРОТОГО ОКУНЯ  
(MICROPTERUS SALMOIDES) В ВОДОХРАНИЛИЩАХ  
ЮЖНОЙ КАРОЛИНЫ (США)**

Водохранил ище	Возраст водоема, годы	Величина рН	Содержание ртути, мг/кг
Hartwell •	12	7,0±0,2	0,68±0,09
Keowee	4	6,6±0,1	3,99±0,90
Josasse	1	6,3±0,1	4,49±0,23

# ЯДОНОСИТЕЛЬСТВО, POISON BEARING

---

наличие в организме ядов (токсичных веществ), обнаруживаемых современными методами анализа при отсутствии симптомов интоксикации; классическим примером может служить накопление дихлордифенилтрихлорметана (ДДТ) в жировой ткани человека при поступлении его в малых дозах с пищей; Я. рассматривается как нежелательное явление, так как при определенных условиях яд может выходить из депо и вызывать интоксикацию.

- 
- Пересчитайте содержание СО в воздухе в следующие единицы: п ПДК, млн–I (объем), мг/м<sup>3</sup>, млн–I (масс), если его обнаружено 0,0005 объемных % при н.у. (ПДК = 1,0 мг/м<sup>3</sup>)

# КУРС ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ:

---

- **«дидактическая модель» современной химии**
- **источник развития личности ребенка в целом, формирования научного мировоззрения**
- **средство воспитания школьников, формирования у них необходимых для жизни умений и навыков**