

корпорация
«Российский
учебник»
LECTA

«Атмосферная химия Земли: ее роль в загрязнении, изменении окружающей среды и климата»

Сергей А. Громов, канд. геогр. наук, вед. научный сотрудник,

Институт Географии РАН, Москва

ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ
Российской академии наук

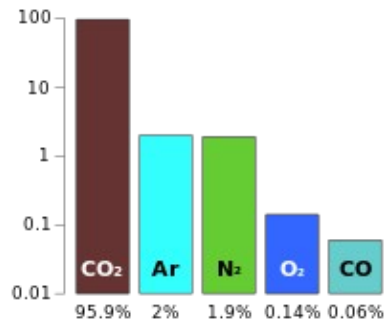
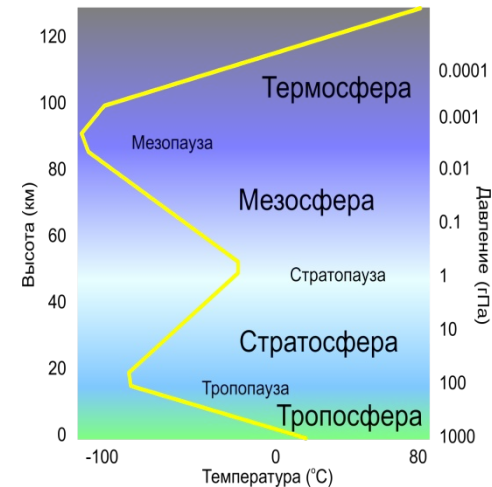
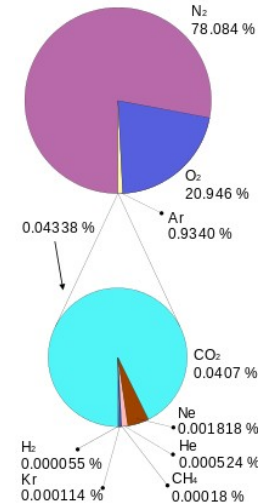
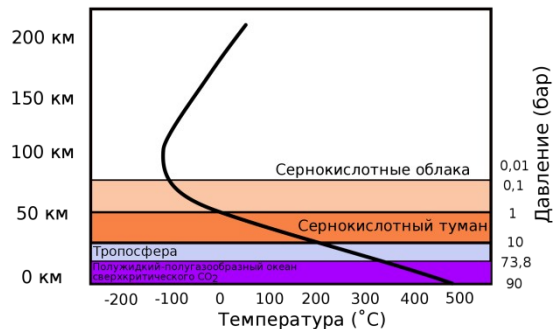
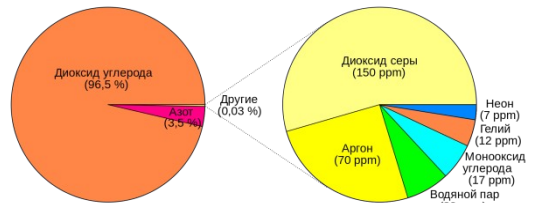
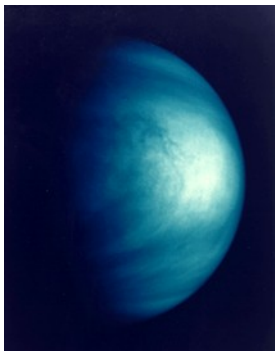


основан в 1918 году

Обложка учебника

Атмосфера Земли – уникальная возможность экзогенного преобразования поверхности планеты

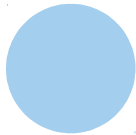
и существования жизни



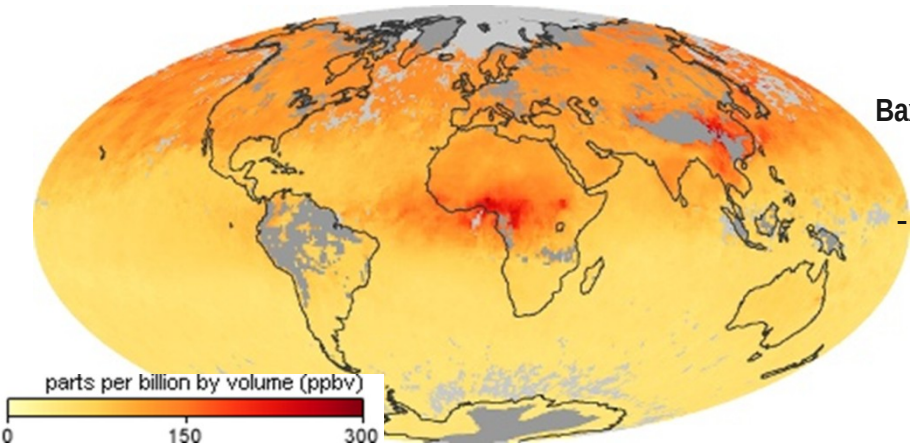
Уникальность атмосферы Земли, по сравнению с другими планетами, проявляется:

- в окисляющей способности воздушной среды (наличии свободного кислорода и водяного пара)
- в формировании защитных функций для биосферы (озоновый слой, облачность)
- создании условий для существования жизни (температурный фон, парниковый эффект).





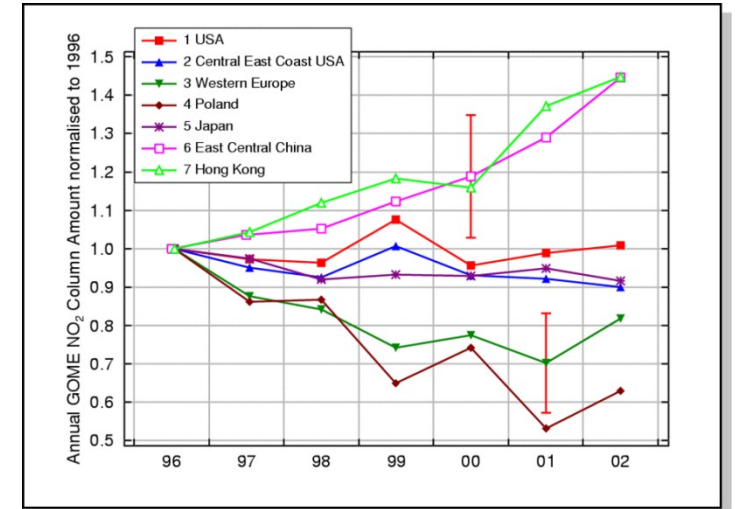
Географические различия в атмосферной химической системе



Распределение CO в нижней тропосфере, февраль 2013 (данные NASA, USA)

Важные драйверы распределения малых газовых примесей:

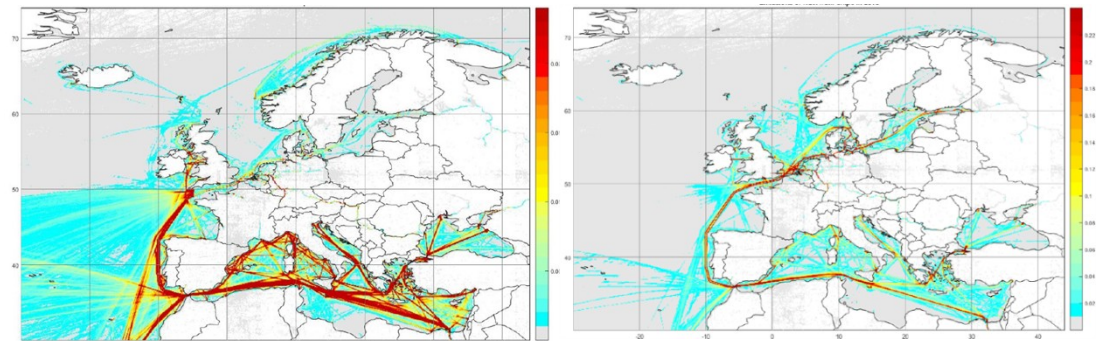
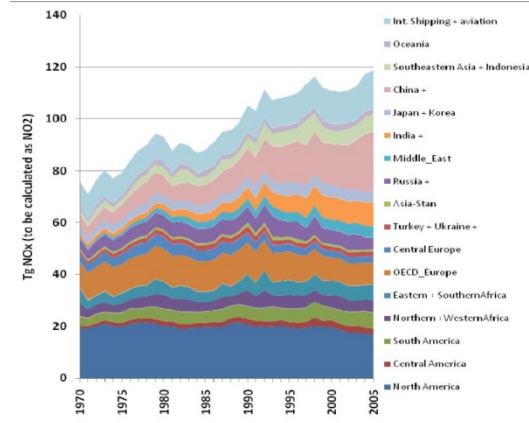
- Выбросы веществ (природные, антропогенные);
- Общая циркуляция в тропосфере (и ниж. стратосфере);
- Выведение с осадками и «сухие» выпадения;
- Химические превращения при переносе в атмосферу



Изменения NO2 в разных странах

	SAR 1996 г.	TAR 2001 г.
ЭМИССИИ		
Процессы окисления (метана, изопренов, терпенов, NMHC, ацетона)	-	1230
Суммарная прямая эмиссия, в том числе:	-	1550
Океаны	20 - 200	50
Наземная растительность	60 - 160	150
Горение биомассы (лесные и степные пожары, сжигание мусора)	300 - 700	700
Сжигание топлива	300 - 550	650
СУММАРНАЯ ЭМИССИЯ	1800 - 2700	2780
СТОКИ		
Подстилаящая поверхность	250 - 640	-
Реакция с OH	1500 - 2700	-

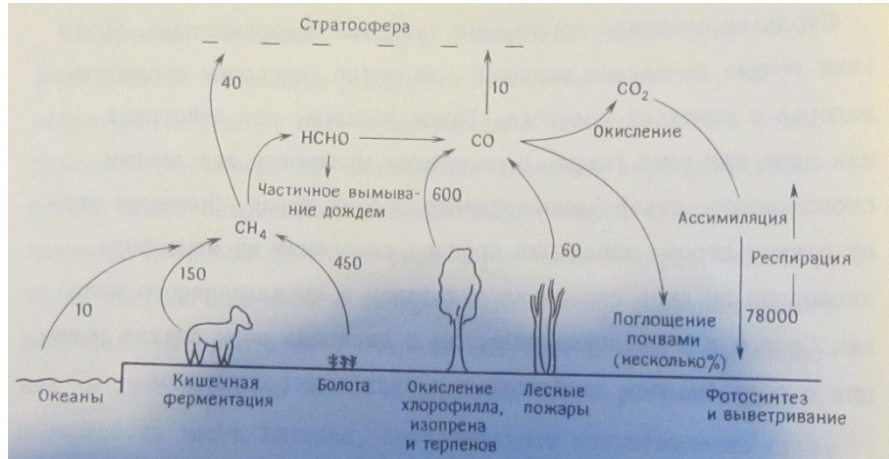
Суммарная антропогенная эмиссия NOx по регионам в 1970-2005 гг. (Mt NO2 / год)



Выбросы от морских судов в 2015 г. SO2 (слева) и NOx (справа)

Глобальные эмиссии CO от источников в конце XX века и стоки, Mt CO / год (SAR - 2й оценочный доклад МГЭИК; TAR - 3й оценочный МГЭИК)

Роль химии атмосферы в циркуляции элементов

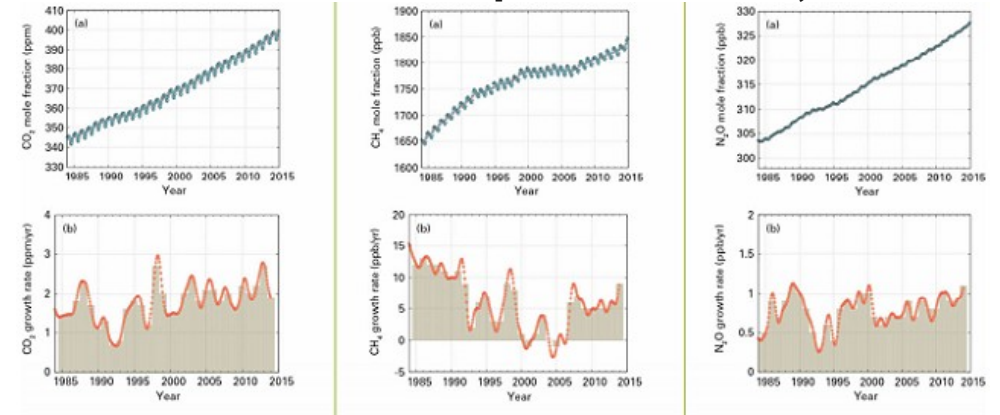


Глобальный цикл углерода : роль деятельности биоты (справа) , поступление химических веществ, обмен с водами океана и суши



Мониторинг газов – основа для знания химии атмосферы

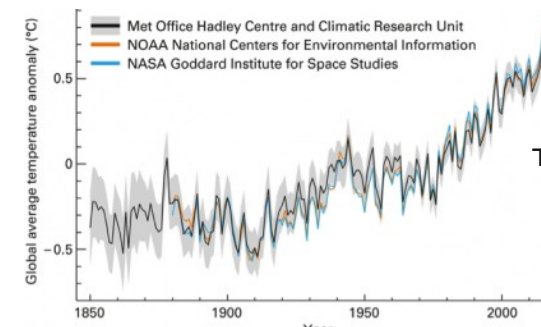
Бюллетень ВМО по парниковым газам, 2018.



Подписи к рисункам:

CO₂ mole fraction (ppm) = молярная доля CO₂ (млн⁻¹)
 CO₂ growth rate (ppm/yr) = темп роста CO₂ (млн⁻¹/год)
 CH₄ mole fraction (ppb) = молярная доля CH₄ (млрд⁻¹)
 CH₄ growth rate (ppb/yr) = темп роста CH₄ (млрд⁻¹/год)
 N₂O mole fraction (ppb) = молярная доля N₂O (млрд⁻¹)
 N₂O growth rate (ppb/yr) = темп роста N₂O (млрд⁻¹/год)
 Year= год

Глобально усредненные значения молярной доли CO₂, CH₄ и N₂O (а) и темпы ее роста (b) в период с 1984 по 2013 гг. Различия в последовательных среднегодовых значениях показаны как затененные столбцы в (b).



Глобальная аномалия температуры по сравнению с 1960-1990 г

Глобальная сеть ГСА-ВМО для мониторинга парниковых газов

Региональные проблемы биосферы, связанные с химией атмосферы

«Кислотные дожди»



Механизм кислотного осаждения

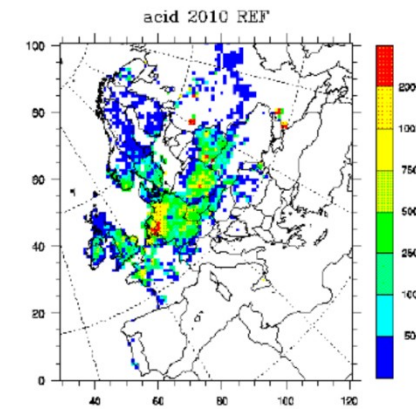
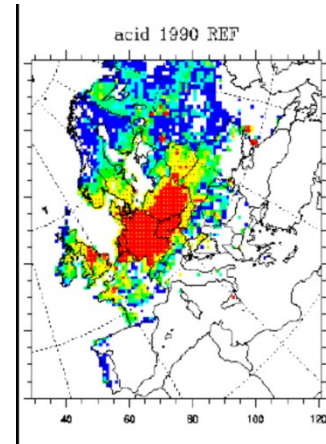
Основные причины кислотных осадков:
включение атмосферных газовых примесей антропогенного происхождения в химическую трансформацию при атмосферном переносе

Места распространения



Таблица 5.1. Значения констант Генри для некоторых атмосферных следовых газов при 298 К (15 °C)

Газ	H_p , моль/(л·атм)
Пероксид водорода	$2 \cdot 10^5$
Диоксид азота	5800
Линдан	2250
Аммиак	90
Альдрин	85
ДДТ	28
Диоксид серы	5,4
Формальдегид	1,7
Ртуть	0,093
Диоксид углерода	0,045
Ангидрид	0,05
Оксид диоксида	0,034
Озон	0,02
Оксид азота	0,0023
Метан	0,0017
Кислород	0,0015
Азот	0,001
Оксид углерода	0,001



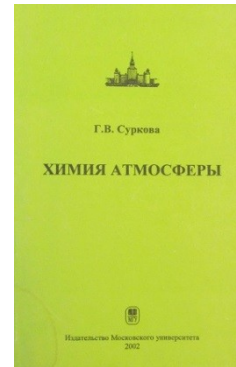
Превышения критических нагрузок по кислотным выпадениям в 1990 г. и 2010 г. в Европе

Рекомендуемая литература

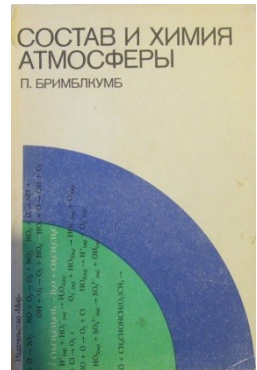
Количество учебников, пособий и даже изданий на русском языке невелико:



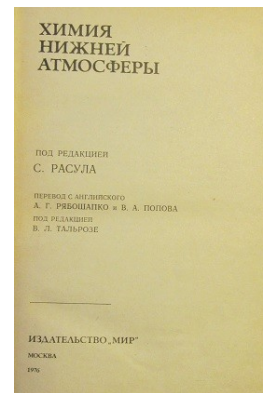
- Аррениус Сванте А. «Жизненный путь планет», Госиздат, 1923



- Суркова Г.В. «Химия атмосферы», Географический ф-т МГУ, 2002, 210 с.



- Бримблкумб Петер. «Состав и химия атмосферы», Изд-во «МИР», 1988, 350 с



- «Химия нижней атмосферы» / ред. С.Расул, Изд-во «МИР», 1976, 210 с.

rosuchebnik.ru, rosuchebnik.ru

Москва, Пресненская наб., д. 6, строение 2
+7 (495) 795 05 35, 795 05 45,
info@rosuchebnik.ru

Нужна методическая поддержка?

Методический центр
8-800-2000-550 (звонок бесплатный)
metod@rosuchebnik.ru

Хотите купить?

 **book 24**

Официальный интернет-магазин учебной литературы book24.ru




Цифровая среда школы
lecta.rosuchebnik.ru



Отдел продаж
sales@rosuchebnik.ru

Хотите продолжить общение?

 youtube.com/user/drofapublishing

 fb.com/rosuchebnik

 vk.com/ros.uchebnik

 ok.ru/rosuchebnik