

РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени Г. В.  
ПЛЕХАНОВА  
«Экология»



- **ТЕМА ЛЕКЦИИ:** Атмосфера. Экологические проблемы.
- **АВТОР:** к.т.н., доц. Литвишко В.С.

# АТМОСФЕРА ЗЕМЛИ

(атмос-дыхание, сфера-шар)





## Структура материала по теме

1. Структура и свойства атмосферы.
2. Озоновый слой в составе атмосферы.
3. Проблема истощения озонового слоя.
4. Парниковый эффект.  
Парниковые газы.
5. Глобальное потепление.

# АТМОСФЕРА

- Газовая оболочка, защищающая Землю от жесткого коротковолнового излучения и космических лучей Солнца, метеоритов
- Масса атмосферы  $5,15 \times 10^{15}$  тонн
- Атмосферное давление - 101325 Паскалей (н/кв.м)
- Имеет четко выраженное слоистое строение с переменным составом, плотностью, температурой и скоростью движения воздуха.

# СТРОЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

## ТРОПОСФЕРА

Полярные широты – (8-10) км

Умеренные широты – (10-12) км **ЗИМОЙ НИЖЕ, ЧЕМ ЛЕТОМ**

Тропические широты – (16-18) км

## СТРАТОСФЕРА

Выше тропосферы до 50 км

## МЕЗОСФЕРА

Выше стратосферы до 85 км

## ЛИНИЯ КАРМАНА

Граница между атмосферой космосом -100 км

## ТЕРМОСФЕРА

Нижняя часть – выше мезосферы до 200-300 км ИОНОСФЕРА

Верхняя часть – до 700 км АТОМАРНЫЙ КИСЛОРОД

## ЭКЗОСФЕРА

Нижняя часть- выше термосферы до 2000 км -зона рассеяния (диссипация)

Верхняя часть- до 3500 км –ближнекосмический вакуум



# **ТРОПОСФЕРА (тропос-поворот)**

- **Температура понижается до -80 град.  
Цельсия**
- **80%- масса атмосферы**
- **90%- масса водяного пара**
- **Развиты турбулентность и конвекция**
- **Зона формирования облаков, осадков.  
циклонов, антициклонов**

## **СТРАТОСФЕРА (страто- слой)**

Температура от -80 до 0 градусов

20% - масса стратосферы

верхний слой-область инверсии ( повышение Т с высотой, вызванное поглощением излучения озоном)

## **МЕЗОСФЕРА (мезо- средний)**

Температура от 0 до -110 градусов

0.3% - масса мезосферы

фотохимические реакции обуславливают **свечение атмосферы**

## **ТЕРМОСФЕРА**

Температура от -110 до 1250 градусов

УФ и рентген излучение ионизируют воздух (полярные сияния)

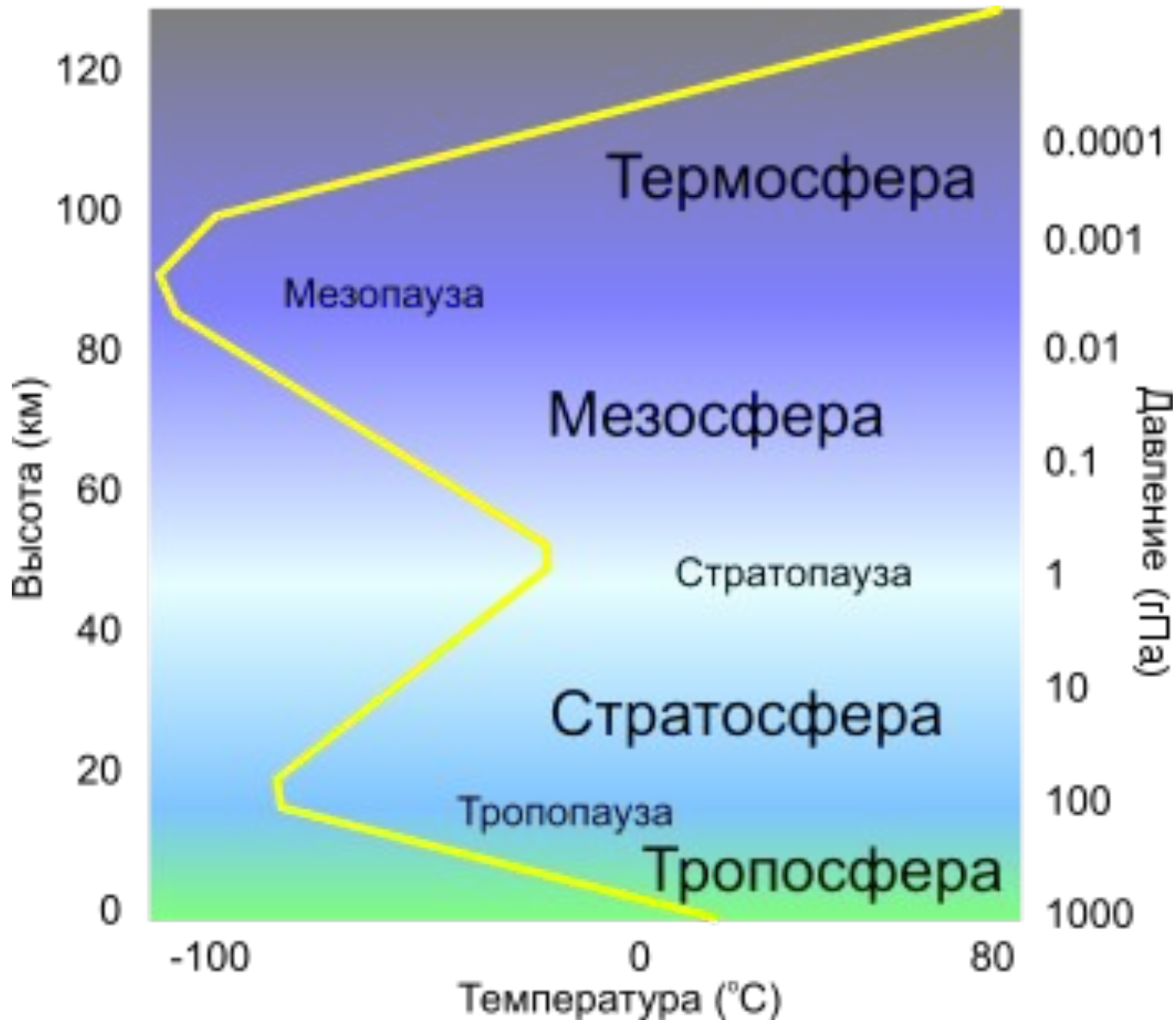
0,05% - масса термосферы

## **ЭКЗОСФЕРА (зона рассеивания)**

Температура от 1250 до 2700 градусов. Состоит из ионизированного газа (плазмы). Содержит сильно разряженные частицы межпланетного газа- водорода, пылевидные частицы кометного и метеорного вещества. Имеет место электромагнитная и корпускулярная радиация солнечного и галактического происхождения



# АТМОСФЕРНЫЕ СЛОИ ДО 120 КМ



# СПЕКТР ИЗЛУЧЕНИЯ СОЛНЦА

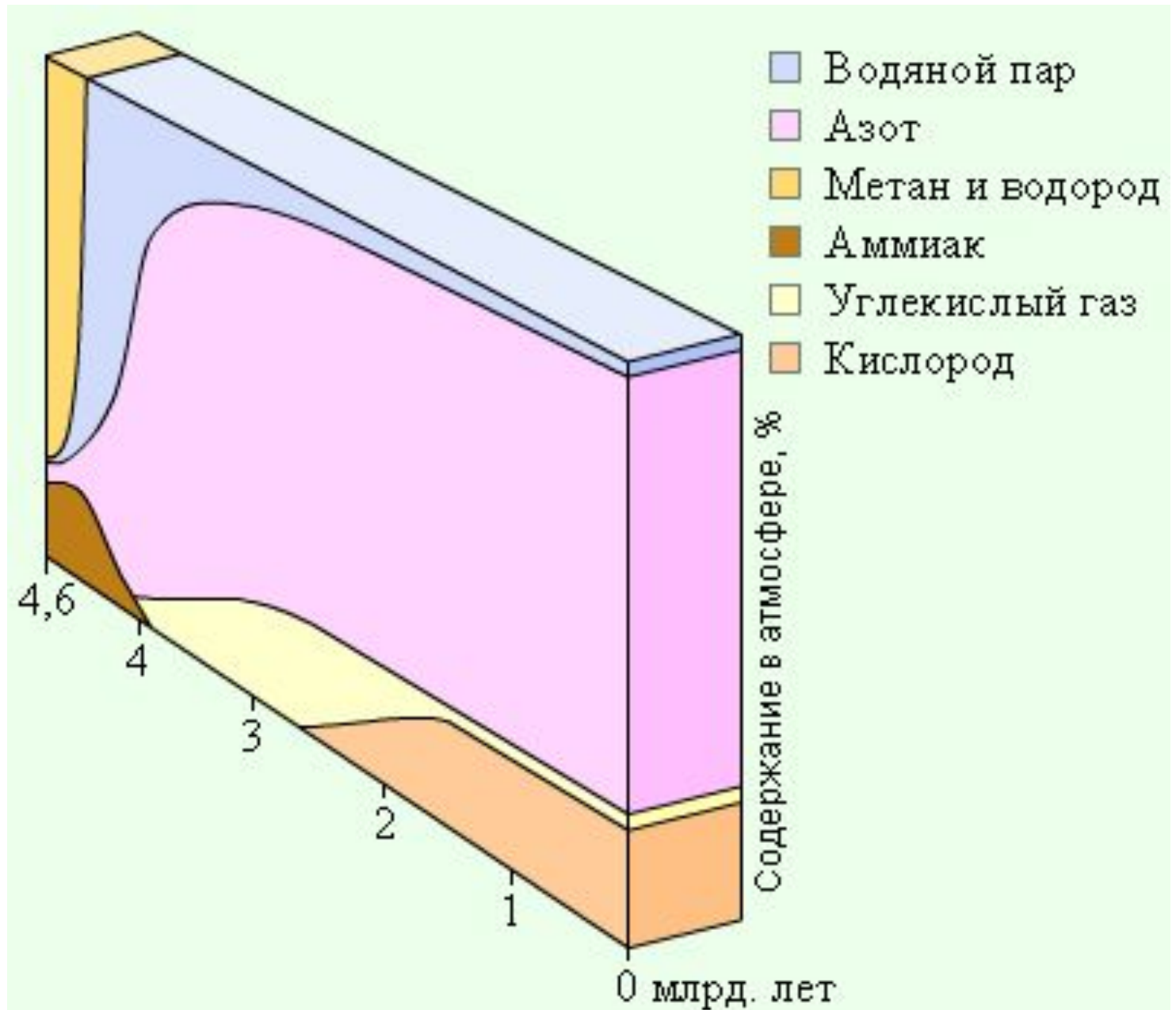
Гамма излучение (0,01-1нм), рентгеновское (1-100нм), ультрафиолетовое (100-380нм), видимое (380-760нм), инфракрасное (760-200000нм)



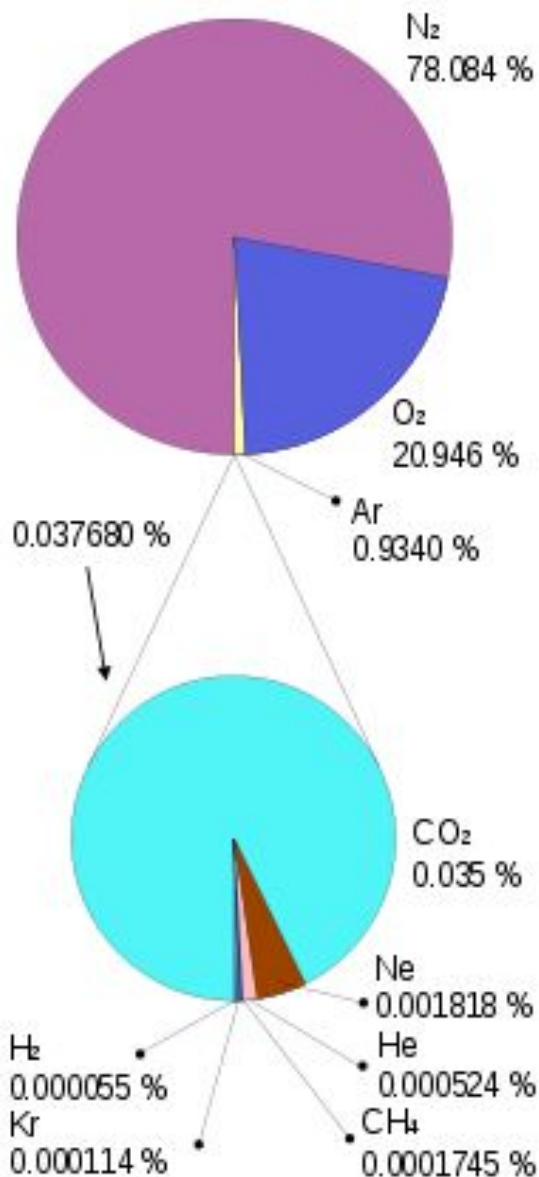
# АТМОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК

- 5 км - кислородное голодание ( физиологическая зона атмосферы). Работоспособность снижается.**
- 9 км – дыхание становится невозможным (кислород не поступает в легкие).  $P = 0,5$  атм.**
- 19-20 км – атм.давление 0,06 атм.(закипание крови)**
- 36 км – действует ионизирующая радиация**
- 40 км – опасная для человека УФ часть солнечного спектра**
- 60-80 км – еще существует подъемная сила воздуха.  
 $P = 0,00001$  атм.**
- 100-130 км – область чисто баллистического полета ( с помощью реактивной силы)**

# ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА АТМОСФЕРЫ



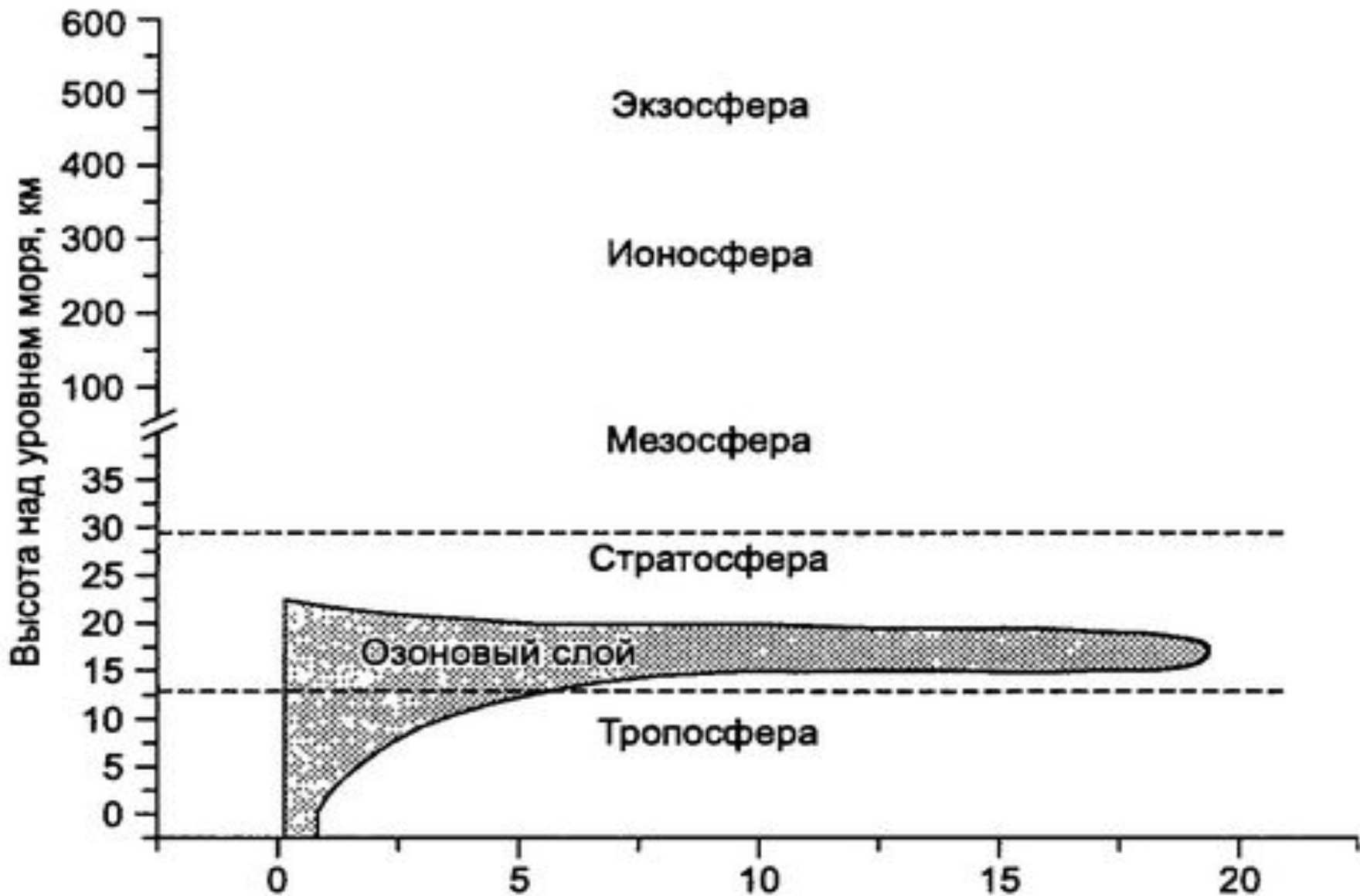
# ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОЗДУХА



Состав сухого воздуха<sup>[1][2]</sup>

Газ	Содержание по объёму, %	Содержание по массе, %
<a href="#">Азот</a>	78,084	75,50
<a href="#">Кислород</a>	20,946	23,10
<a href="#">Аргон</a>	0,932	1,286
<a href="#">Вода</a>	0,5-4	—
<a href="#">Углекислый газ</a>	0,0387	0,059
<a href="#">Неон</a>	$1,818 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
<a href="#">Гелий</a>	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-5}$
<a href="#">Метан</a>	$1,7 \cdot 10^{-4}$	—
<a href="#">Криптон</a>	$1,14 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$
<a href="#">Водород</a>	$5 \cdot 10^{-5}$	$7,6 \cdot 10^{-5}$
<a href="#">Ксенон</a>	$8,7 \cdot 10^{-6}$	—
<a href="#">Закись азота</a>	$5 \cdot 10^{-5}$	$7,7 \cdot 10^{-5}$

# ОЗОНОВЫЙ СЛОЙ В СОСТАВЕ АТМОСФЕРЫ



# ОЗОНОВЫЙ СЛОЙ

Был обнаружен в 1913 году  
французскими физиками  
Чарльзом Фабри и  
Анри Бюиссоном

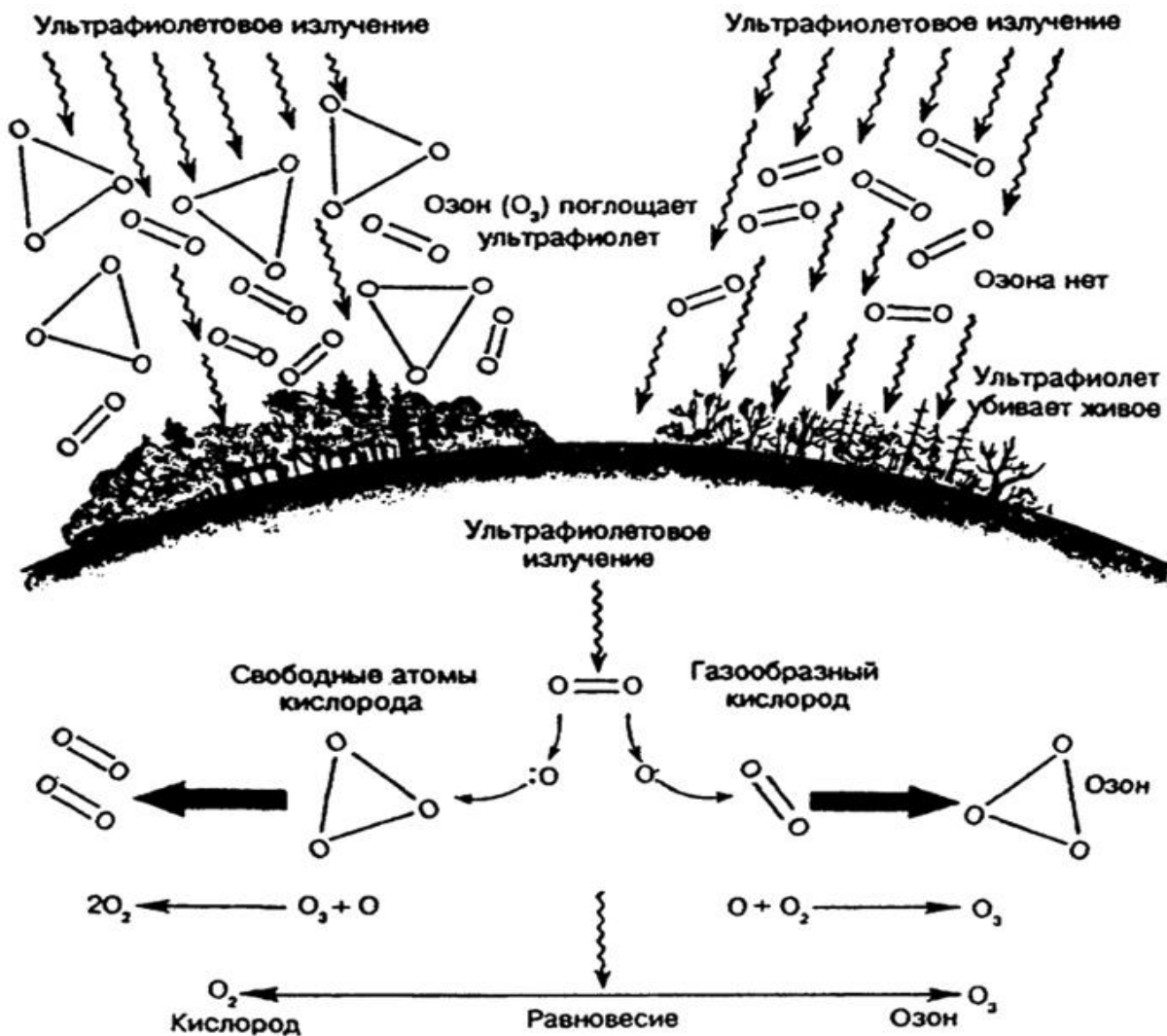
## Диссоциация кислорода и образование озона ( УФ 175-245 нм)

- $O_2 = 2O$
  - $O_2 + O = O_3$
  - Наибольшая плотность озона на высоте 20-25 км, концентрация 8мл/куб.м
  - Толщина озонового слоя (при н.у.)  
-3мм, атмосферы – 8 км
- Содержит около 90% озона Земли



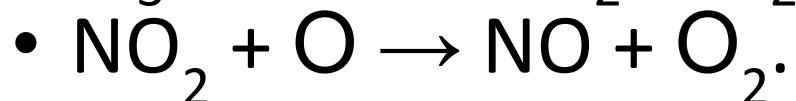
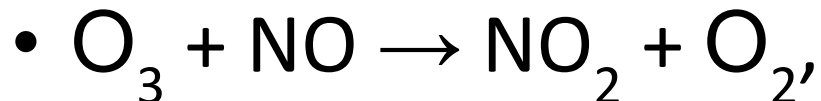
# ОБРАЗОВАНИЕ и РАЗРУШЕНИЕ ОЗОНА

## Механизм Чепмена (УФ $\lambda = 175-242$ нм)

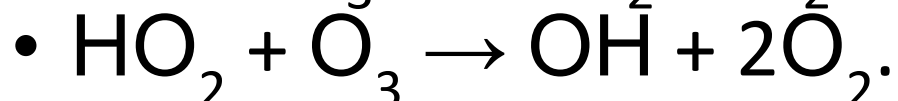
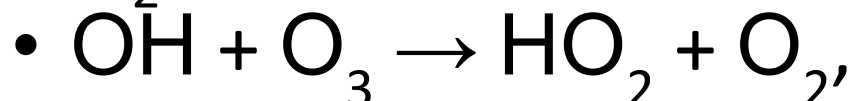
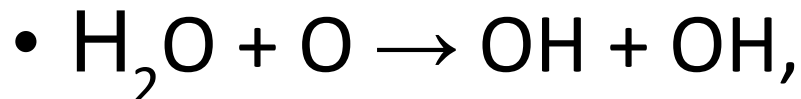


# ПУТИ ГИБЕЛИ ОЗОНА

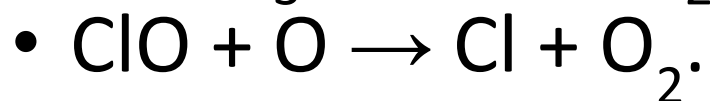
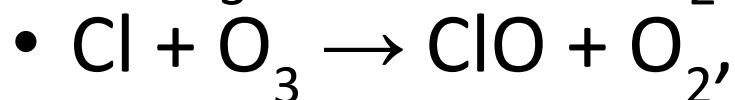
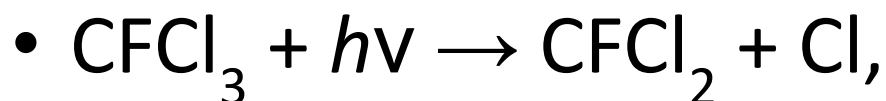
- **Азотный цикл:**



- **Водородный цикл :**



- **Хлорный цикл (ХФУ):**



ОСОБЕННО

РАЗРУШИТЕЛЕН

один атом хлора из ХФУ

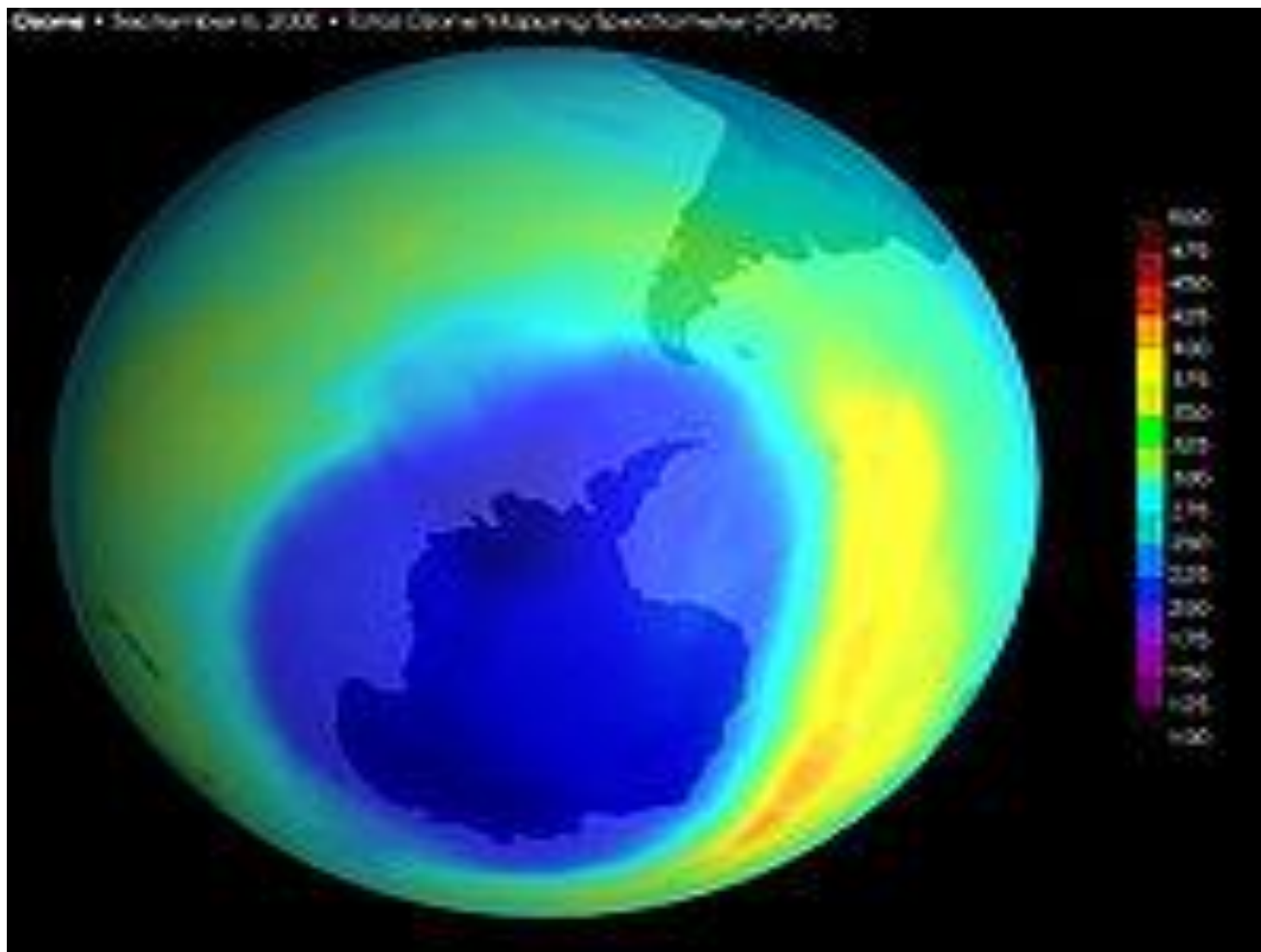
уничтожает 100 тысяч до 1млн. молекул озона

# Повреждение озонового слоя

## ХФУ используют:

- в качестве хладагентов  
(кондиционеры, холодильники)
- растворителей химчистки
- в производстве пенопластов
- антипиренов при тушении пожаров
- газа-носителя в аэрозольных баллончиках

# КРУПНЕЙШАЯ ОЗОНОВАЯ ДЫРА НАД АНТАРКТИДОЙ



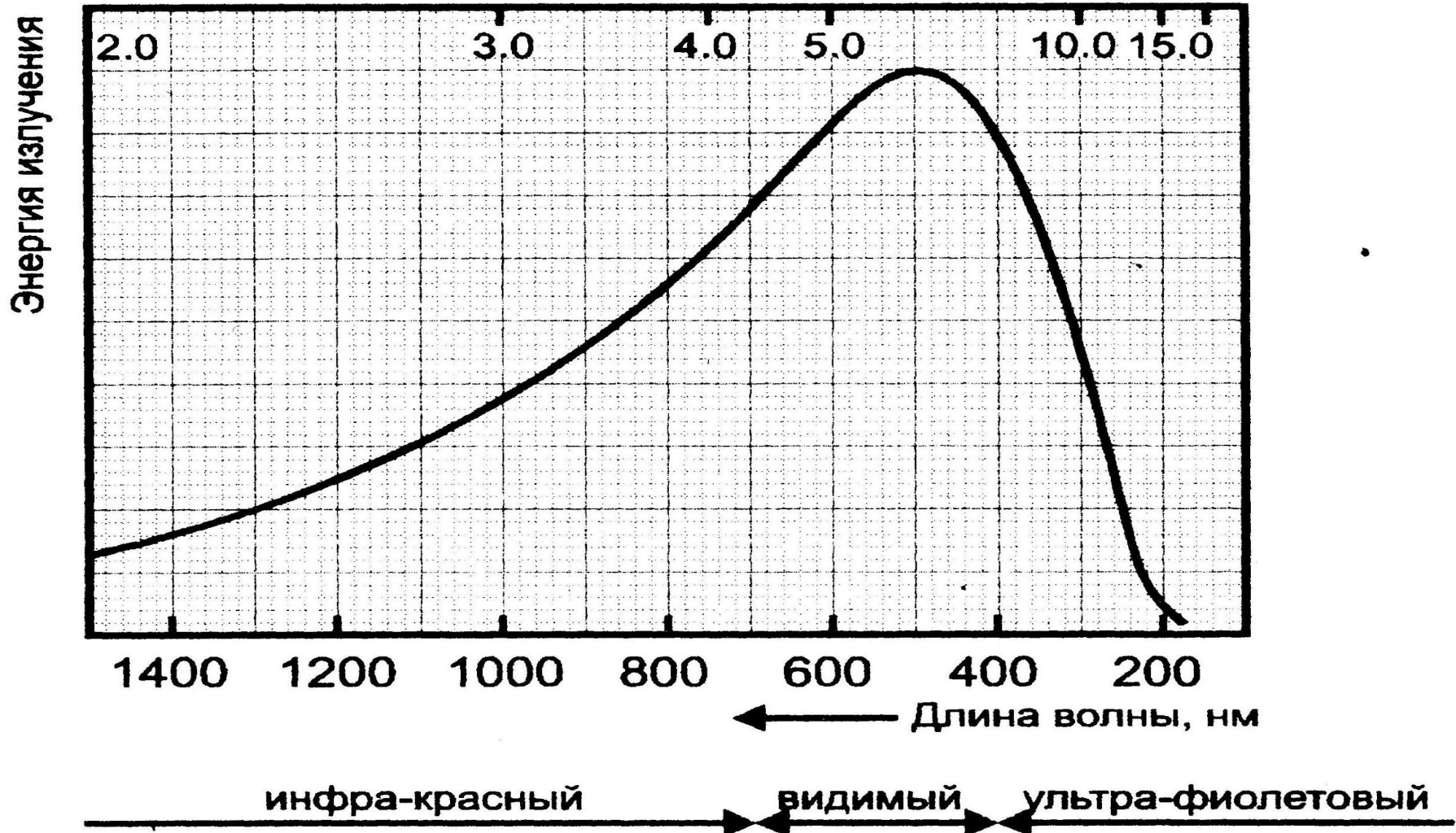
# ОЗОНОВЫЕ ДЫРЫ

- Снижение концентрации озона происходит над всей Землей, но самые большие потери наблюдаются над Северным и Южным полюсами, наиболее холодными регионами.
- Наличие дыры зависит от времени года. Озоновая дыра возникает во времена антарктической весны, которая длится с сентября до начала декабря.

# ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ , ВЛИЯЮЩИЕ НА ОЗОНОВЫЙ СЛОЙ

- Солнечная активность
- Извержение вулканов
- Изменения в атмосферной циркуляции (планетарные ветры).

# СПЕКТР ИЗЛУЧЕНИЯ СОЛНЦА И ЕГО ПОГЛОЩЕНИЕ ОЗОНОМ (УФ $\lambda = 290-320\text{нм}$ )



# ЗНАЧЕНИЕ ОЗООНОВОГО СЛОЯ

- Уникальные физические свойства озона делают его своего рода «солнезащитным кремом планеты».
- Озоновый слой способен поглощать до 98% солнечного ультрафиолетового света.
- Утончение озонового слоя приводит к серьезным рискам для здоровья людей, в том числе раку кожи (меланома, карцинома) и катаракте.
- Повреждение зерновых культур
- Гибель морского фитопланктона (нарушение трофических связей)
- Климатические изменения



# Международные соглашения

- МОНРЕАЛЬСКИЙ ПРОТОКОЛ  
подписан более 30 странами  
вступил в силу с 1 января 1989г
- Обязательства  
производство фреонов заморозить на уровне  
1986г, начиная с 1992г  
сократить до 80% с 1992г  
до 50% с 1998г  
производство галонов (для тушения пожаров)  
ограничить на уровне 1986г

В 1989 Совет министров ЕС принял решение  
прекратить производство фреонов в 2000 г.  
60 стран одобрили это решение.

# День защиты озонового слоя

В 1994 году Генеральной  
Ассамблеей ООН  
16 сентября было  
провозглашено

Международным днем охраны  
озонового слоя

# Парниковый эффект

- ПЭ является причиной роста средней глобальной температуры воздуха у земной поверхности, обусловлен экологическими последствиями глобального загрязнения атмосферы.

В 1988 г повышение 0.4 град. (по сравнению

с 1980 г.)

2005 г. - 1,3 град.

2010 г. - 2,5 град.

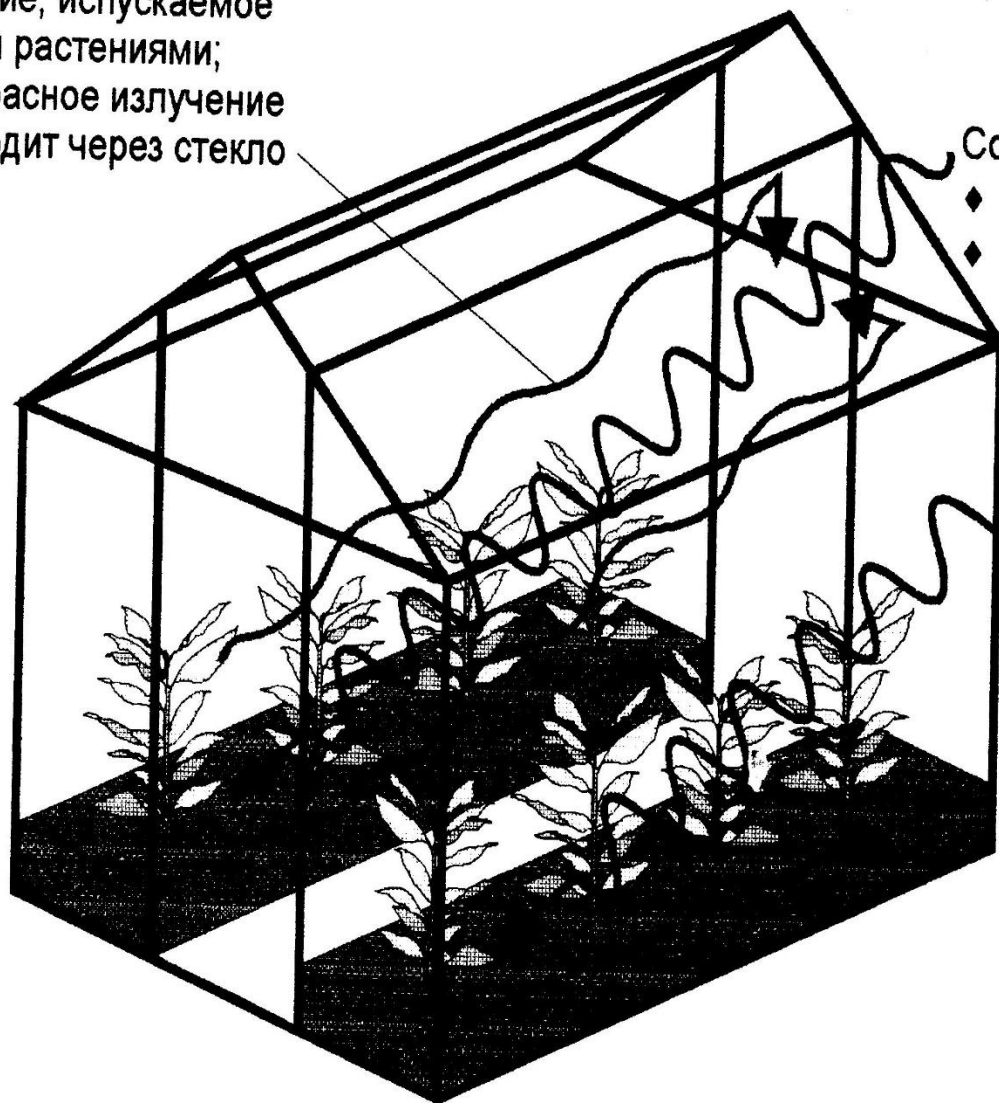
- **Парнико́вый эффéкт** — повышение температуры нижних слоёв атмосферы планеты
- **Парнико́вый эффéкт** – зависит:
  - от плотности атмосферы
  - содержания газов, поглощающих в ИК области

# ПАРНИКОВЫЕ ГАЗЫ

- На Земле основными парниковыми газами являются:
- водяной пар (H<sub>2</sub>O) -ответственен примерно за 36-70 % парникового эффекта
- углекислый газ (CO<sub>2</sub>) -9-26 %
- метан (CH<sub>4</sub>) -4-9 %
- озон (O<sub>3</sub>) -7 %).
- Атмосферные концентрации CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> увеличились на 31 % и 149 % соответственно по сравнению с началом промышленной революции в середине XVIII века.

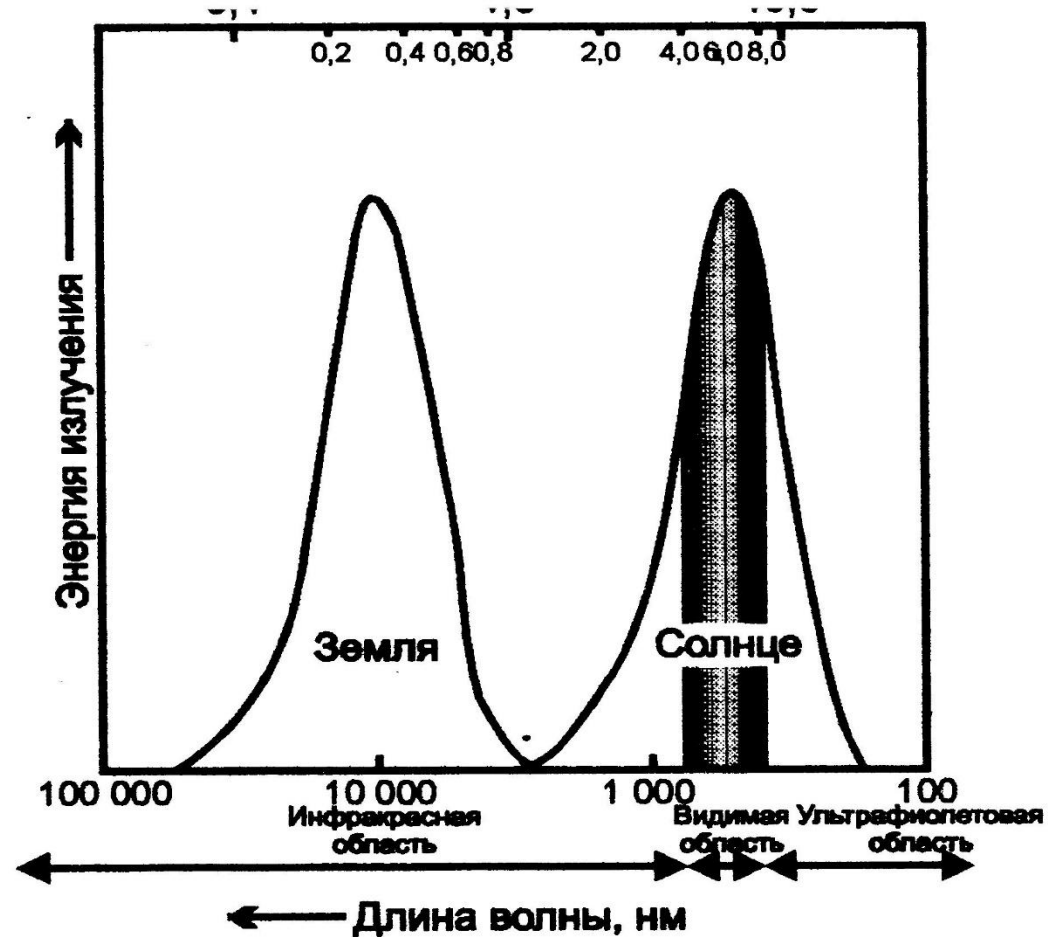
# Как действует парник

Излучение, испускаемое почвой и растениями; инфракрасное излучение не проходит через стекло

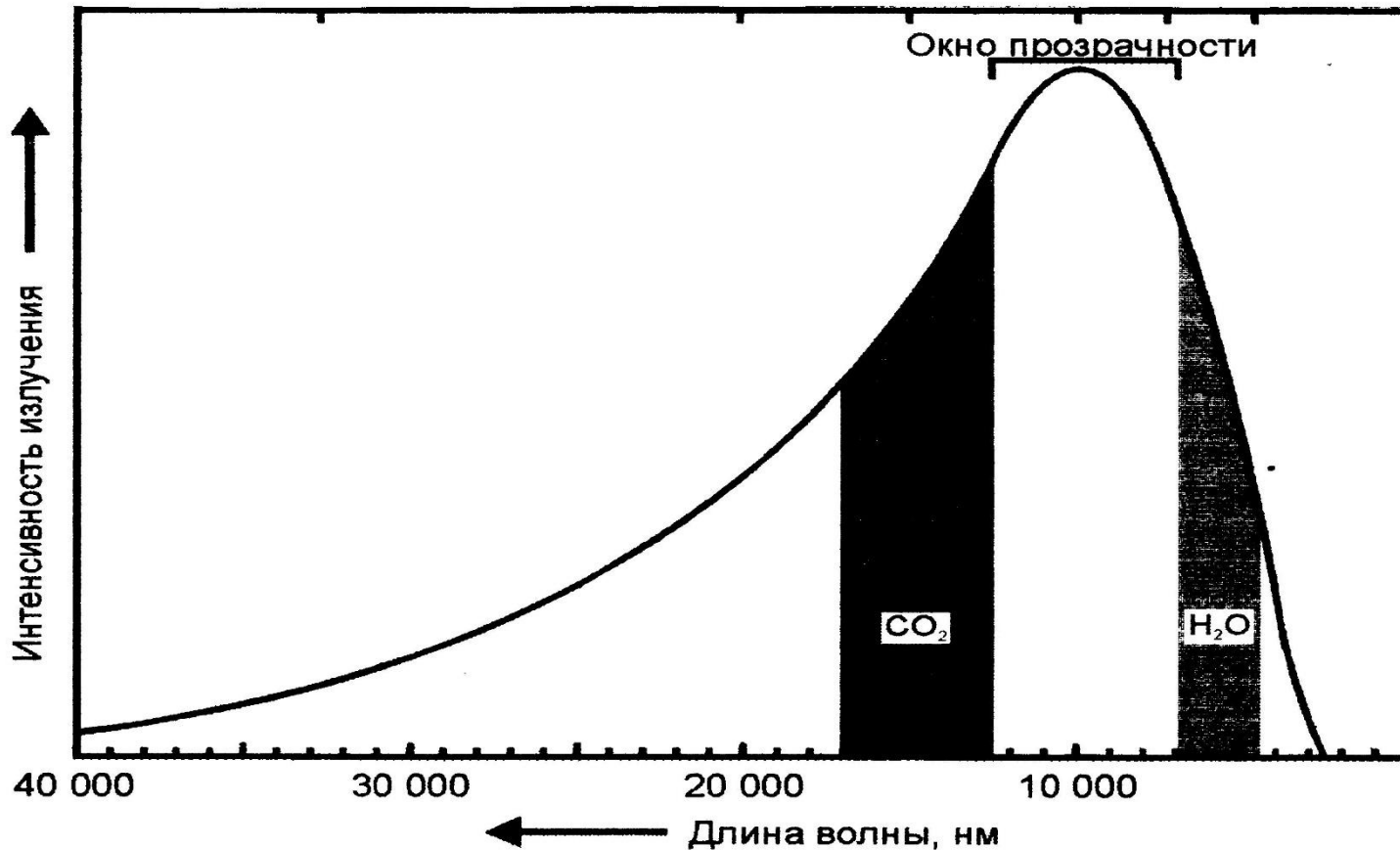


Солнечное излучение  
♦ в основном видимая область  
♦ проходит сквозь стекло

# СПЕКТР ИЗЛУЧЕНИЯ ЗЕМЛИ И СОЛНЦА

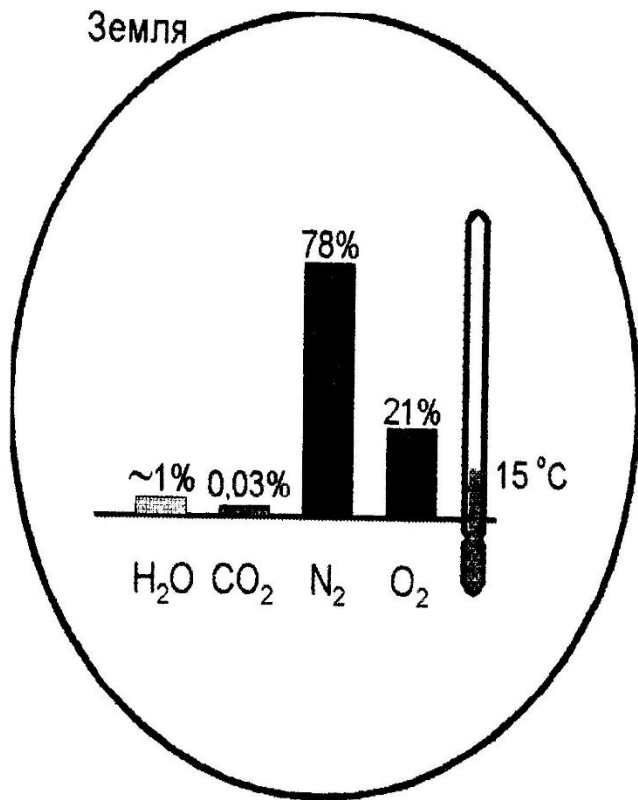


# ОКНА ПРОЗРАЧНОСТИ (70% излучения Земли)

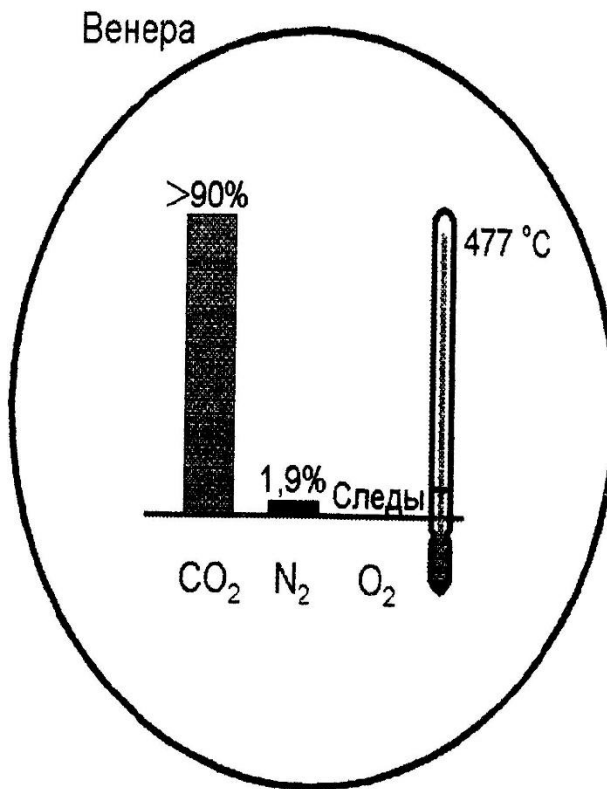




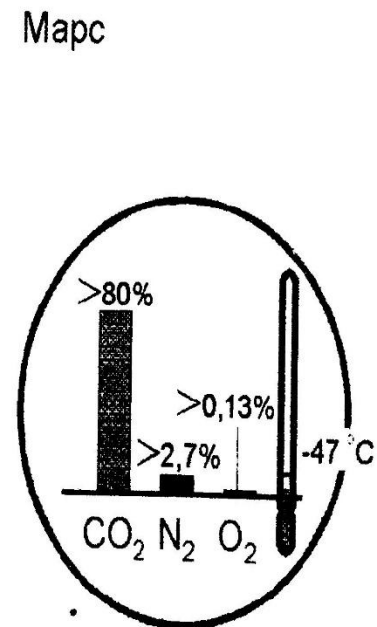
# СОСТАВ АТМОСФЕРЫ, РАЗМЕР И ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ, ВЕНЕРЫ, МАРСА



Нагрев из-за парникового эффекта дает повышение температуры на 33 °C



Нагрев из-за парникового эффекта дает повышение температуры на 523 °C



Нагрев из-за парникового эффекта дает повышение температуры на 10 °C

# Парниковый эффект

ВЕНЕРА ( $p=93$  атм.. Углек газ-96,5%)

**ПЭ**- 523 градуса

ЗЕМЛЯ ( $p=1$  атм.. Углек газ-0.038%)

**ПЭ**- 33 градуса

МАРС ( $p=0.007$  атм.. Углек газ-95,7%)

**ПЭ**- 10 градусов

# КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ



# Киотский протокол

- Согласован в 1997г
- Вступил в силу в 2005г
- Включает более 160 стран
- Покрывает около 55% общемировых выбросов

# **ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ПО СОВОКУПНОМУ ВЫБРОСУ ГАЗОВ**

углекислый газ,

метан, фторуглеводороды, фторуглероды, оксид азота,

гексафторид серы

**Евросоюз** должен сократить выбросы на  
8 %

**США** - на 7% ; **Япония** и **Канада** — на 6 %

Страны **Восточной Европы** и

**Прибалтики** — в среднем на 8 % ; **Россия** и

**Украина** — сохранить среднегодовые  
выбросы в 2008—2012 годах на уровне 1990  
года

# КЛИМАТИЧЕСКИЙ САММИТ В ПАРИЖЕ (декабрь 2015 г.)

## ЗАЯВЛЕНО:

- Если не предпринять усилий температура к концу века возрастет на 5 град. При таянии всего льда на планете уровень Мирового океана повысится на 64 метра. Исчезнут несколько десятков крупных городов, включая Нью-Йорк. В нашей стране кроме Санкт-Петербурга под воду уйдут Кольский полуостров и значительная территория Западной Сибири.
- Выделить 100 млрд. долларов

# АНТИПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ-действие противоположное парниковому эффекту

- **ТИТАН** органические молекулы в составе атмосферы поглощают 90% УФ-В-излучения и слабо ИК-излучение. В результате поверхность на 10 град. холоднее (-180 град.)
- **ПЛУТОН** лед на поверхности при нагревании сублимирует, что приводит к охлаждению



# Спасибо за внимание!

**Ваши вопросы:**

**e-mail: lvs-1@mail.ru**