

# Физико-химические процессы в техносфере

Лекции



# Понятие «Техносфера»

**Техносфера** – это часть биосферы, преобразованная человеком посредством прямого или косвенного воздействия технических средств с целью наибольшего соответствия своим материальным и социально-экономическим потребностям.

Место техносферы в биосфере Земли показано на рис. В.1.



Рис. В.1. Место техносферы в биосфере

ПТС - природно-технические системы;

■ - зоны влияния на сферы Земли

# Структура дисциплины «ФХП в техносфере»

- 1. Физико-химические процессы в атмосфере
- 2. Физико-химические процессы в гидросфере
- 3. Физико-химические процессы в почвенном покрове и литосфере
- 4. Ионизирующее излучение

# ФХП в атмосфере

## 1. Глобальный экологический кризис. Состав, строение и свойства атмосферы

### 1.1. Состав атмосферы

**Атмосфера** – газовая оболочка Земли, удерживаемая силой ее притяжения. Простирается на высоту  $H=1,5 - 2$  тыс.км от поверхности Земли.

Суммарная масса  $m=5,15 \cdot 10^{15}$  т

**Атмосферный воздух** – механическая смесь газов с взвешенными каплями воды, пыли, кристаллами льда и пр.

Состояние атмосферы определяет тепловой режим поверхности Земли. Атмосфера (слой озона) защищает нашу планету от воздействия УФ излучения Солнца.

**Главные компоненты** атмосферы – азот, кислород, аргон.

**Постоянные компоненты** атмосферы – газы, которые постоянно содержатся в атмосфере, их объемные концентрации остаются практически неизменными вплоть до высоты 100 км.

# Состав атмосферы (по постоянным компонентам) вблизи земной поверхности

$N_2$	$78,11 \pm 0,004 \%$ (об.)	He	$(5,24 \pm 0,04) \cdot 10^{-4} \%$
$O_2$	$20,95 \pm 0,001 \%$	Kr	$(1,14 \pm 0,01) \cdot 10^{-4} \%$
Ar	$0,934 \pm 0,001 \%$	$H_2$	$0,5 \cdot 10^{-4} \%$
Ne	$(18,18 \pm 0,04) \cdot 10^{-4} \%$	Xe	$(0,087 \pm 0,01) \cdot 10^{-4} \%$

**Переменные компоненты** атмосферы – вода, углекислый газ, озон и некоторые другие.

Например, объемная концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере может изменяться в достаточно широких пределах: от 0,1 до 0,01 %. Вода  $\text{H}_2\text{O}$  в атмосфере находится в твердом (лед, снег), жидком (капли) и газообразном (пар) состоянии ее объемное содержание колеблется от 0 до 7%.

**Примеси** – «случайные» компоненты. Содержание примесей варьируется в зависимости от характера и количества источников их выделения, метеорологических условий и некоторых других факторов.

Примеси: диоксид серы  $\text{SO}_2$ ,  
аммиак  $\text{NH}_3$ ,  
оксид азота  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$   
оксид углерода (II)  $\text{CO}$  и др.

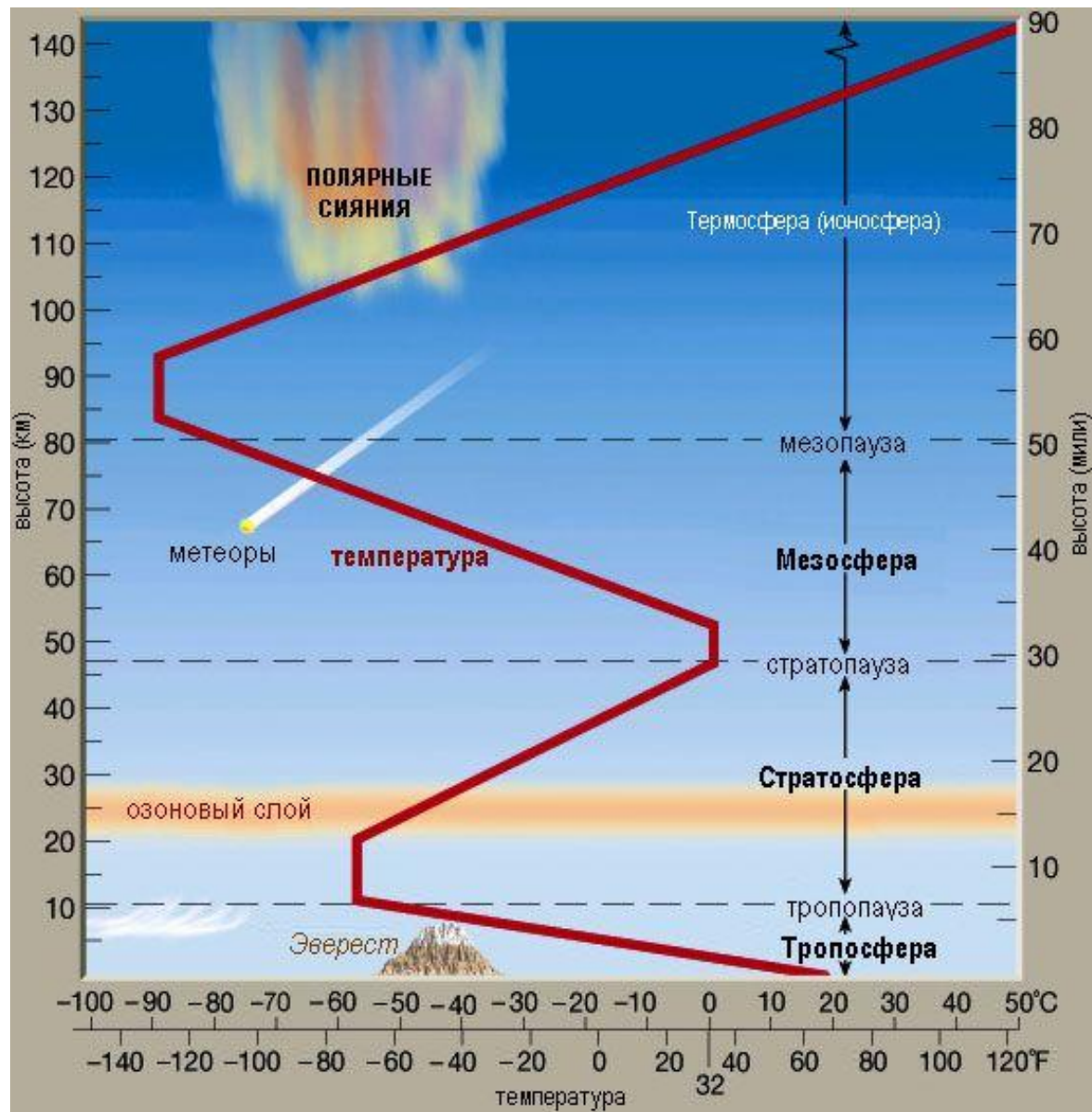
Один из важных показателей, характеризующих поведение примесей в атмосфере, - их время пребывания в рассматриваемом объеме ( $\tau$ ).

	$\tau$		$\tau$
$N_2O$	100 лет	$SO_2$	3 -7 дней
$CO_2$	4 года	$NO, NO_2$	4 дня
$CH_4$	3,6 года	$HCl$	4 дня
$CO$	0,1-3 года	$NH_3$	2 дня
$HCOOH$	10 дней	$H_2S$	1 день

# 1.2. Строение атмосферы







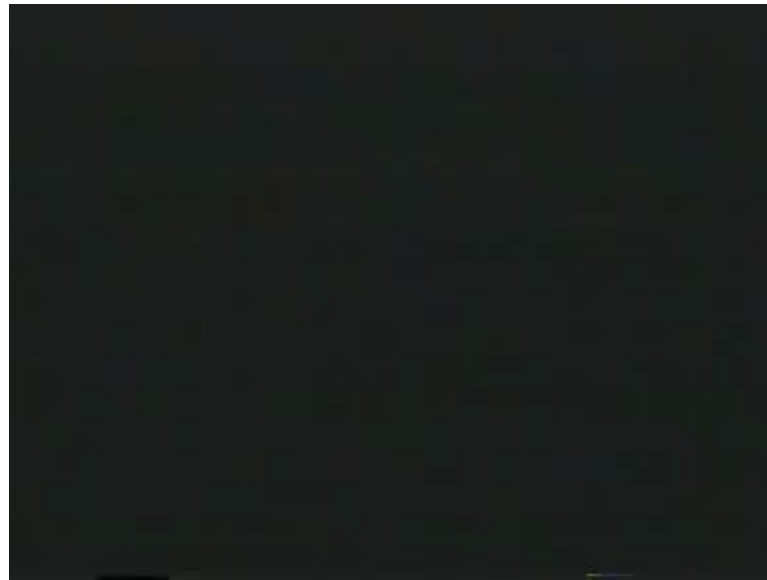
# 1.3. Глобальный экологический кризис

Возросшая хозяйственная деятельность человечества в 20 веке привела к глобальному загрязнению Земли отходами промышленного производства, сельского хозяйства, продуктами жизнедеятельности человечества, что является предвестником глобального экологического кризиса планетарного масштаба.

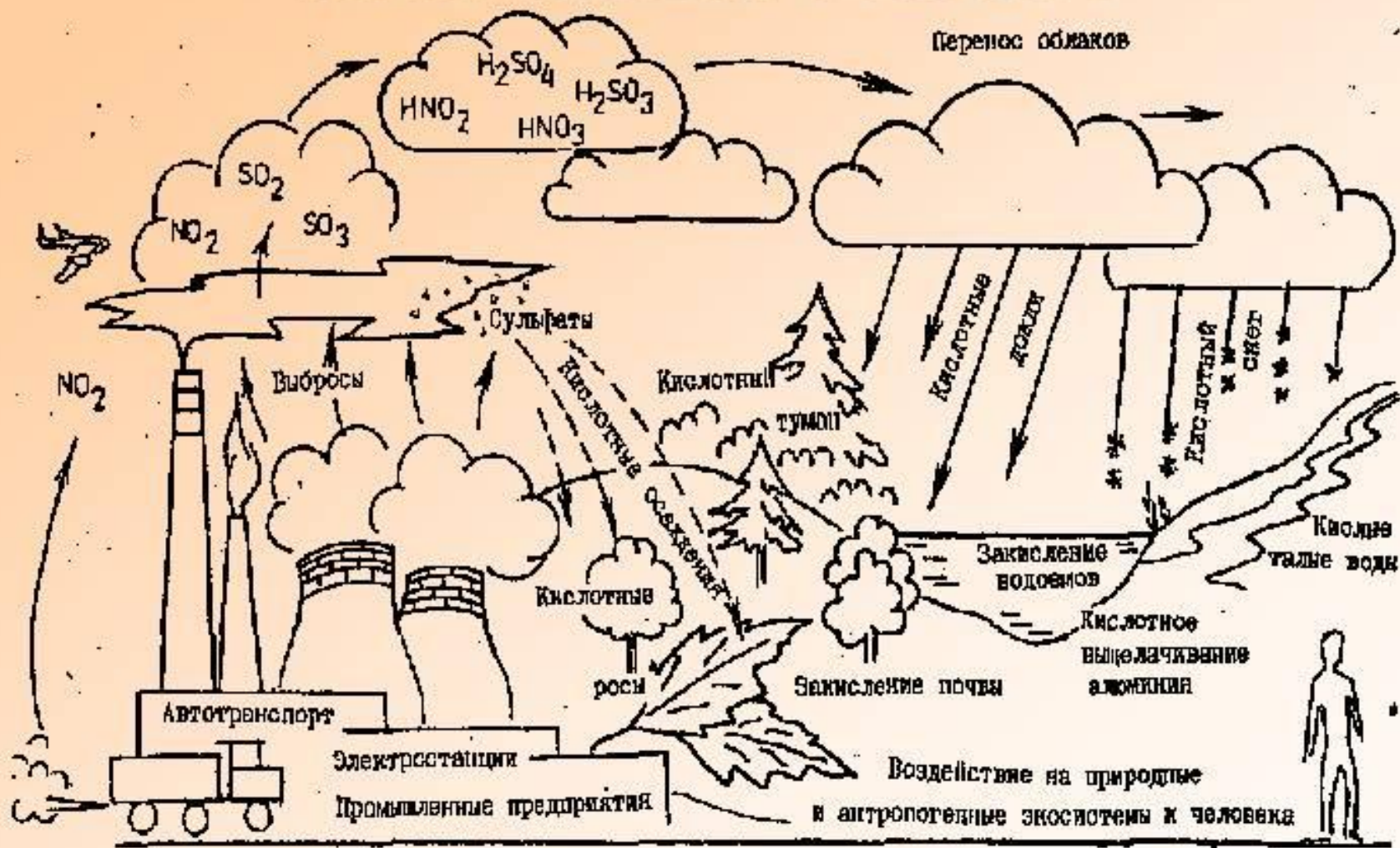
Проявление таких аномальных явлений, как кислотные дожди, парниковый эффект, образование «озоновых дыр» и др.

# 1.3.1. Кислотные дожди

Под *кислотными осадками* понимаются атмосферные осадки, значение водородного показателя которых ниже величин, отвечающих содержанию углекислоты в атмосфере, т. е.  $\text{pH} < 5,5$ .



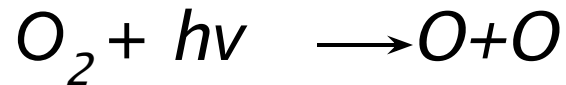
# Схема образования кислотных осадков



# 1.3.2. Парниковый эффект



# 1.3.3. Озон. Образование озона



Молекула озона крайне нестабильна. Легко разрушается при фотохимических реакциях. Атомарный кислород химически активен и легко вступает в химические реакции с примесями.



# 1.3.4. Фотохимический смог

**Смог** (англ. Smoke – дым и fog – туман) – пелена дыма, тумана и пыли, содержащая смесь таких высокотоксичных веществ, как монооксид углерода (CO), оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ), озон, полиядерные ароматические углеводороды и др.

