

**Состав воздуха. Слои  
атмосферы. Динамика  
атмосферы: силы,  
действующие в  
атмосфере.**

- *Атмосферой Земли (от греч. *atmós* – пар и *sphaira* – шар) представляет собой механическую смесь нескольких газов.*

# Состав сухого воздуха вблизи земной поверхности

Газ	Объемное, %, содержание	Относительная молекулярная масса (по углеродной шкале)	Плотность по отношению к воздуху
Азот (N <sub>2</sub> )	78,084	28,0134	0,967
Кислород (O <sub>2</sub> )	20,946	31,9988	1,105
Аргон (Ar)	0,934	39,948	1,379
Углекислый газ (CO <sub>2</sub> )	0,033	44,00995	1,529
Неон (Ne)	$1,818 \cdot 10^{-3}$	20,183	0,695
Гелий (He)	$5,239 \cdot 10^{-4}$	4,0026	0,138
Криптон (Kr)	$1,14 \cdot 10^{-4}$	83,800	2,868
Водород (H <sub>2</sub> )	$5 \cdot 10^{-5}$	2,01594	0,070
Ксенон (Xe)	$8,7 \cdot 10^{-6}$	131,300	4,524
Озон (O <sub>3</sub> )	$10^{-6} - 10^{-5}$	47,9982	1,624
Сухой воздух		28,9645	1,000

# Средние данные о газовых примесях

Газ	Объемное содержание, %	Газ	Объемное содержание, %
Метан (CH <sub>4</sub> )	1,5 · 10 <sup>-4</sup>	Закись азота (N <sub>2</sub> O)	5 · 10 <sup>-5</sup>
Окись углерода (CO)	от 0 до следов	Двуокись азота (NO <sub>2</sub> )	от 0 до 2 · 10 <sup>-4</sup>
Сернистый газ (SO <sub>2</sub> )	от 0 до 10 <sup>-4</sup>	Радон (Rn)	6 · 10 <sup>-18</sup>
		Иод (I <sub>2</sub> )	от 0 до 10 <sup>-6</sup>

# Физические характеристики атмосферы

- Давление воздуха 1013 кПа (760 мм.рт.ст)
- Плотность воздуха – 1,225 кг/м<sup>3</sup>
- Ускорение свободного падения – 9,8 м/с<sup>2</sup>
- Молярная масса – 29 г/моль
- Скорость звука – 340 м/с
- Вертикальный градиент температуры в слое от уровня моря до высот 11 км равен 0,65°C/100 м

# Атмосфера делится на слои по следующим признакам:

- по химическому составу воздуха и наличию ионов;
- по взаимодействию атмосферы с поверхностью Земли;
- по распределению температуры по высоте;
- по влиянию атмосферы на летательные аппараты.

# Слои атмосферы по химическому составу воздуха и наличию ионов

- Гомосфера
- Гетеросфера
- Озоносфера
- Ионосфера
- Нейтросфера

# по взаимодействию

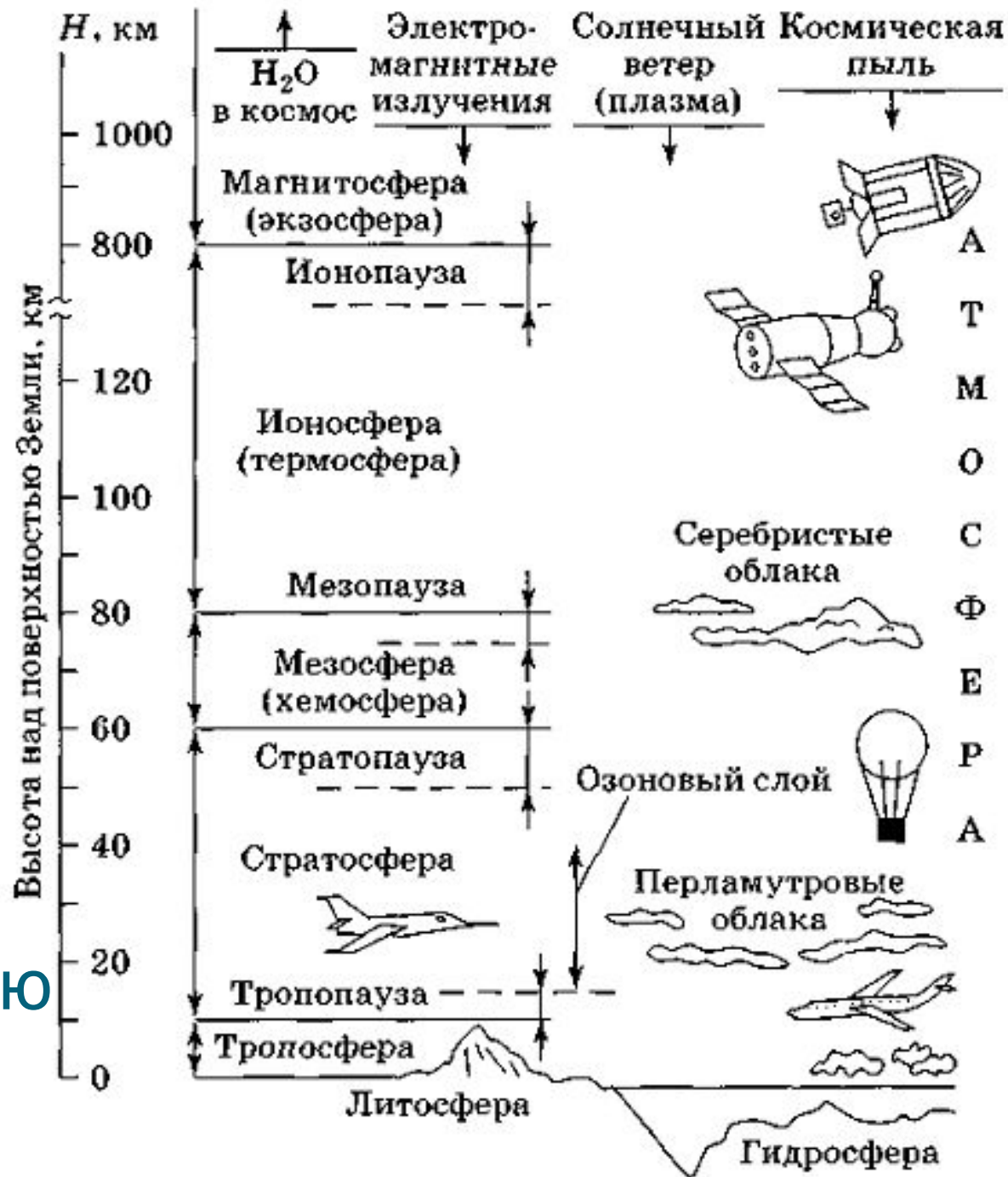
# атмосферы с поверхностью

# Земли:

- Пограничный слой (слой трения)
- Свободная атмосфера



по распределению  
температуры по  
высоте:



# по влиянию атмосферы на летательные аппараты:

- Плотные слои атмосферы (до 150 км);
- Околосреднее космическое пространство (выше 150 км)

# Силы, действующие в атмосфере

- Массовые (сила тяжести, отклоняющая сила вращения Земли, центробежная сила)
- Поверхностные ( сила барического градиента, вязкие силы.)



# 1. Сила Тяжести

# Сила тяготения

$$F = k \frac{M}{R^2}$$

# Центробежная сила

$$C = \omega^2 R \cos^2 \varphi$$

# Сила тяжести

$$g = k \frac{M}{R^2} - \omega^2 R \cos^2 \varphi$$

## 2. Отклоняющая сила вращения Земли (сила Кориолиса)

$$A = 2\omega \cdot v \cdot \sin \varphi$$





# Сила барического градиента

$$- \frac{\partial P}{\partial n}$$

$$- \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial n}$$

# Сила трения

$$R = -k \cdot v$$

$$R = \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau}{\partial z}$$

# Центробежная сила

$$C = \frac{v^2}{r}$$