

жений планет. Эти движения являются возмущёнными; возмущения, возникающие вследствие взаимного притяжения планет, приводят к отклонениям их орбит от кеплерова эллипса (см. *Кеплера законы*). Свойства орбит определяются на основе аналитич. и численных решений ур-ний движения и теорем классич. небесной механики; дополнит. возмущение орбиты вследствие релятивистских эффектов заметно обнаруживается лишь в смещении перигелия Меркурия (см. *Тагетение*).

Тепловой режим планеты характеризуется ср. эффективной, или равновесной, темп-рой  $T_e$ . Она определяется из условия баланса энергии, поступающей от Солнца и излучаемой планетой в окружающее пространство. Для этих целей используется указанное в табл. 1 наряду с  $T_e$  значение интегрального сферич. альbedo (альbedo Бояда)  $A$ . На расстоянии  $a$  (в астр. единицах) планеты от Солнца

$$\frac{E_c(1-A)}{a^2} \pi R^2 = 4\pi R^2 \sigma T_e^4$$

т. е.

$$T_e = \left[ \frac{E_c(1-A)}{4\sigma a^2} \right]^{1/4} \quad (1)$$

Здесь  $E_c = 1,37 \cdot 10^8$  эрг·см<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup> — *солнечная постоянная*;  $R$  — радиус планеты;  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$  эрг·см<sup>-2</sup>·К<sup>-4</sup>·с<sup>-1</sup> — *Стефана — Больцмана постоянная*;  $T_e$  — в кельвинах.

*Яркостная температура* близка к равновесной. Исключения составляют Юпитер, Сатурн, Нептун, для к-рых яркостная темп-ра заметно выше равновесной. Это обусловлено наличием в их недрах внутр. источника тепла. Природу источника связывают с выделением гравитац. энергии — либо за счёт продолжающегося сжатия (Юпитер), либо за счёт выпадения гелия из водородно-гелиевого раствора (Сатурн). Соответственно, значения  $T_e$  для планет-гигантов, приведённые в табл. 1, выше равновесных темп-р, определяемых соотношением (1).

Наличие даже сравнительно небольшой эллиптичности орбиты вызывает заметные сезонные изменения на планетах за счёт большего притока энергии от Солнца (инсоляции) в перигелии. Для Марса превышение составляет ок. 45%, а для Меркурия достигает 200%. Однако осн. роль в сезонных изменениях и их длительности играет наклон оси вращения (особенно в случае сопоставимости периода вращения с периодом обращения вокруг Солнца). Период вращения Марса вокруг оси почти равен земному, а у Венеры и Меркурия вращение аномально медленное, причём у Венеры направление вращения обратное. Солнечные сутки на Венере и Меркурии составляют соответственно 116,75 и 175,97 земных суток. Помимо Венеры обратным вращением обладает также Уран, ось вращения к-рого лежит почти в плоскости его орбиты.

Среди планет земной группы атмосферы имеют лишь Земля, Венера и Марс. Меркурий, как и Луна, практически лишён газовой оболочки. Давление атмосферы у поверхности Венеры примерно на два порядка больше, а у поверхности Марса примерно на два порядка меньше, чем у поверхности Земли. Средняя темп-ра поверхности Марса составляет ок. -60° С. Темп-ра у поверхности Венеры приблизительно 500°С (наличие плотной атмосферы приводит к значит. *парниковому эффекту*, а интенсивная циркуляция атмосферы выравнивает темп-ру поверхности).

В атмосфере Земли преобладают азот и кислород, в атмосферах Венеры и Марса — углекислый газ, относительное объёмное содержание к-рого на обеих планетах св. 95%, а атмосферы планет-гигантов в основном водородно-гелиевые.

Осн. сведения о хим. составе, темп-ре, давлении и плотности атмосфер планет, практически целиком основанные на результатах космич. экспериментов, приведены в табл. 2.

Из-за малости эксцентриситета и отклонения оси вращения от нормали к плоскости орбиты на Венере смены сезонов практически не происходит. В то же время для

Табл. 2. — Некоторые физико-химические характеристики планет

Планета	Меркурий	Венера	Земля	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун	Плутон
Химический состав (объёмное содержание, %)	He < 20 H <sub>2</sub> < 18 Ne < 40—60 Ar < 2 CO <sub>2</sub> < 2	CO <sub>2</sub> 95 N <sub>2</sub> 3—5 Ar 0,01 H <sub>2</sub> O 0,01—0,1 CO 3·10 <sup>-3</sup> HCl 4·10 <sup>-5</sup> HF 10 <sup>-6</sup> O <sub>2</sub> 2·10 <sup>-4</sup> SO <sub>2</sub> 10 <sup>-3</sup> H <sub>2</sub> S 8·10 <sup>-3</sup> Kr 4·10 <sup>-3</sup> Xe 10 <sup>-6</sup> —10 <sup>-5</sup>	N <sub>2</sub> 78 O <sub>2</sub> 21 Ar 0,93 H <sub>2</sub> O 0,1—1 CO 0,03 CO 4·10 <sup>-3</sup> CH <sub>4</sub> 10 <sup>-4</sup> H <sub>2</sub> 5·10 <sup>-6</sup> Ne 2·10 <sup>-3</sup> He 10 <sup>-4</sup> Kr 10 <sup>-4</sup> Xe 10 <sup>-6</sup>	CO <sub>2</sub> 95 O <sub>2</sub> 2—3 Ar 1—2 H <sub>2</sub> O 10 <sup>-3</sup> —10 <sup>-1</sup> CO 4·10 <sup>-3</sup> O <sub>2</sub> 0,1—0,4 Ne < 10 <sup>-3</sup> Kr < 2·10 <sup>-3</sup> Xe < 5·10 <sup>-3</sup>	H <sub>2</sub> 87 He 12,8 H <sub>2</sub> O 1·10 <sup>-4</sup> CH <sub>4</sub> 7·10 <sup>-3</sup> NH <sub>3</sub> 2·10 <sup>-3</sup> HCl 10 <sup>-5</sup> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 4·10 <sup>-3</sup> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> 8·10 <sup>-3</sup> PH <sub>3</sub> 4·10 <sup>-3</sup> CO 2·10 <sup>-7</sup> CH <sub>3</sub> D 2·10 <sup>-3</sup>	H <sub>2</sub> 94—87 He 6 **CH <sub>4</sub> 2·10 <sup>-1</sup> **NH <sub>3</sub> 3·10 <sup>-2</sup> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 5·10 <sup>-4</sup> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> 2·10 <sup>-5</sup> PH <sub>3</sub> 1·10 <sup>-4</sup> CH <sub>3</sub> D 2·10 <sup>-3</sup>	H <sub>2</sub> 84—87 He 12—15 CH <sub>4</sub> 0,3 C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 9·10 <sup>-2</sup> NH <sub>3</sub> ? C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> 3·10 <sup>-6</sup>	**H <sub>2</sub> 85 **He 12 CH <sub>4</sub> 1—4 C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 3·10 <sup>-4</sup> C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (1—9)·10 <sup>-5</sup>	CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> ?
Средняя молекулярная масса	—	43,2	28,97	43,5	2,26	2,12	2,3	2,2?	16 ?
Температура у поверхности (в средних широтах): T <sub>макс</sub> , К T <sub>мин</sub> , К	500 110	— 735	310 240	270 200	— 135	— 105	— 51	— 50	≈32 —
Среднее давление у поверхности P, атм	2·10 <sup>-14</sup> *	90	1	6·10 <sup>-3</sup>	0,5*	0,5*	0,1*	0,1*	—
Средняя плотность у поверхности, г/см <sup>3</sup>	10 <sup>-17</sup>	61·10 <sup>-3</sup>	1,27·10 <sup>-3</sup>	1,2·10 <sup>-3</sup>	3·10 <sup>-3</sup> **	1,2·10 <sup>-4</sup> *	5,5·10 <sup>-5</sup> *	≈5,5·10 <sup>-5</sup> **	—

\* На условном уровне в атмосфере планет, к к-рому отнесены соответствующие значения темп-ры. \*\*Предварительные данные.