



**Проверим себя.** 1. С помощью какого прибора измеряют температуру воздуха? 2. Как изменяется температура воздуха с высотой? 3. Где на планете зафиксированы максимальная и минимальная температуры воздуха? 4. На какие тепловые пояса поделен земной шар?

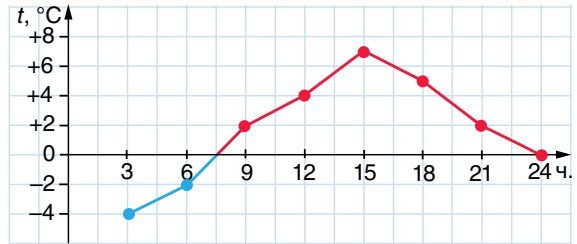


5. Как температуры изменяются по широтам? 6. В каком тепловом поясе мы живем?



**От теории к практике.**

1. Проанализируйте данные графика суточного хода температур воздуха и определите: а) среднесуточную температуру; б) амплитуду температур.



2. Альпинисты совершают восхождение на Джомолунгму. Определите температуру воздуха на вершине горы, если у подножия она составила  $+25^{\circ}\text{C}$ . 3. Представьте, что вы совершаете воздушный перелет из аэропорта Минска. После набора высоты пассажирам объявили, что температура воздуха в аэропорту вылета была  $+12^{\circ}\text{C}$ , а за бортом самолета  $-18^{\circ}\text{C}$ . Определите, на какой высоте летит ваш самолет.



**Клуб дискуссий.** 1. Как изменилась бы температура на Земле, если бы не было атмосферы? 2. Где использование ртутных термометров невозможно?



**Клуб знатоков.** Посоревнуйтесь с одноклассниками, кто больше вспомнит литературных произведений или художественных фильмов, где события происходят в экстремальных условиях (крайне высоких или низких температур).

## § 16. Атмосферное давление

**Вспоминаем.** Как меняется температура воздуха по широтам? Что происходит с воздухом при нагревании и охлаждении?

**Узнаем.** Что называют атмосферным давлением. Как меняется давление с высотой и по широтам.

**Размышляем.** Почему у моря и в горах вода закипает при разной температуре?

**1. Почему у атмосферы есть давление.** Нас окружает воздух. Он легкий, и мы его не ощущаем, поэтому может показаться, что он ничего не весит. На самом деле так как воздух состоит из газов и примесей, то он имеет массу. А раз воздух имеет массу, значит, он давит этой массой на земную поверхность. На каждый квадратный сантиметр поверхности воздух оказывает давление в  $1,033 \text{ кг}$  — это масса столба атмосферного воздуха в основании площадью  $1 \text{ см}^2$  и высотой  $1000 \text{ км}$  (рис. 59). Человек не ощущает атмосферного давления, потому что оно уравнивается его внутренним давлением.

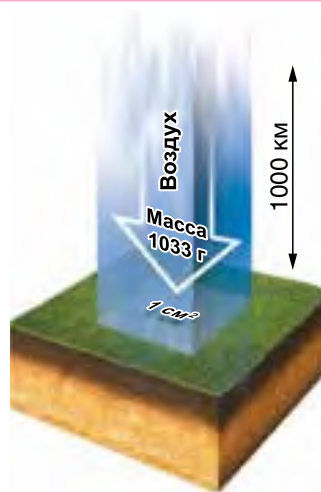


Рис. 59. Давление воздуха



**Атмосферное давление** — сила, с которой атмосферный воздух давит на земную поверхность.

**2. Измерение атмосферного давления.** Атмосферное давление измеряют при помощи прибора **барометра** (от греч. *барос* — тяжесть, *метрон* — мера). Барометры бывают двух видов: жидкостные (ртутные) и безжидкостные (анероиды) (рис. 60). Существует и самопишущий прибор для непрерывной записи значений атмосферного давления — барограф.



Рис. 60. Барометры: а) анероид, б) ртутный

Атмосферное давление измеряют в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.)

или в гектапаскалях (гПа). Нормальным принято считать атмосферное давление 760 мм рт. ст. (1013 гПа) — это давление на широте  $45^\circ$  при температуре воздуха  $0^\circ\text{C}$  на уровне моря. Если измеренное давление меньше 760 мм рт. ст., его считают пониженным, если выше — повышенным.

Атмосферное давление не остается неизменным во времени и пространстве. Оно зависит от температуры воздуха. При нагревании воздух увеличивается в объеме, становится менее

В течение года на суше максимальное давление зимой, минимальное — летом. Над океанами наоборот.

плотным, его масса уменьшается, в связи с чем атмосферное давление понижается. При остывании происходит обратный процесс: охлаждающийся воздух уменьшается в объеме, становится более плотным, его масса увеличивается и соответственно давление возрастает. Поэтому у земной поверхности при повышении температуры воздуха атмосферное давление падает, при понижении температуры — возрастает.

**3. Изменение давления с высотой.** На земную поверхность давит сила находящегося выше столба атмосферного воздуха. Чем меньше высота этого столба, тем меньше будет и атмосферное давление. Установлено, что с высотой атмосферное давление понижается: в среднем на 1 мм рт. ст. на каждые 12 м. Поэтому с помощью барометра можно определить относительную высоту местности (рис. 61).

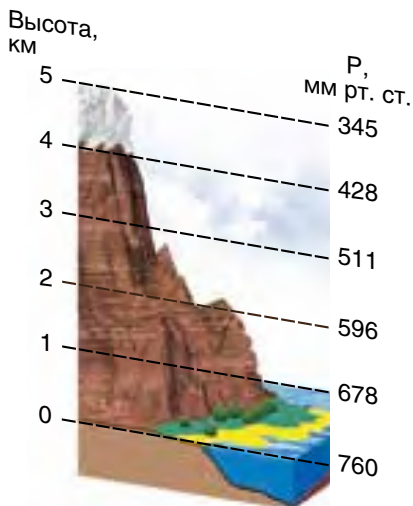


Рис. 61. Изменение давления с высотой



### АЛГОРИТМ

**А.** Найти давление на вершине  $P_v$ , если известно давление у подножия горы  $P_n$  и ее относительная высота  $\Delta h$ :

1. Вычислить разницу давления при подъеме с высотой  $\Delta P$ . Решить пропорцию:

$$12 \text{ м} — 1 \text{ мм рт. ст.}$$

$$\Delta h \text{ м} — ? \Delta P \text{ мм рт. ст.}$$

2. Найти разницу между давлением у подножия и полученным значением.

**Б.** Найти высоту горы  $H$ , если известно давление у подножия  $P_n$  и на вершине  $P_v$  горы:

1. Найти разницу давления  $\Delta P$  на вершине и у подножия.

2. Решить пропорцию:

$$12 \text{ м} — 1 \text{ мм рт. ст.}$$

$$? H \text{ м} — \Delta P \text{ мм рт. ст.}$$

**А. Пример.** Давление воздуха у подножия горы высотой 3 км составило 736 мм рт. ст. Какое давление на ее вершине?

**Решение:**

$$1. \Delta P = \Delta h \cdot 1 / 12 = 3000 / 12 = 250 \text{ мм рт. ст.}$$

$$2. P_v = P_n - \Delta P = 736 - 250 = 486 \text{ мм рт. ст.}$$

**Б. Пример.** За бортом самолета атмосферное давление составило 360 мм рт. ст., а на уровне моря в этом районе зарегистрировано 760 мм рт. ст. На какой высоте летел самолет?

**Решение:**

$$1. \Delta P = P_v - P_n = 760 - 360 = 400 \text{ мм рт. ст.}$$

$$2. H = \Delta P \cdot 12 / 1 = 400 \cdot 12 = 4800 \text{ м.}$$

**4. Распределение давления по широтам.** Из-за различного нагревания воздуха у земной поверхности формируются пояса высокого и низкого давления (рис. 62, с. 102).



Изобары — линии, соединяющие на карте точки с одинаковым значением атмосферного давления.

На экваторе прогретый воздух поднимается вверх, в результате здесь образуется пояс низкого давления — **экваториальная депрессия**. Поднявшись на экваторе, этот воздух оттекает к тропикам, охлаждаясь на высоте. Став холодным и плотным, он опускается вниз, скапливаясь у поверхности.



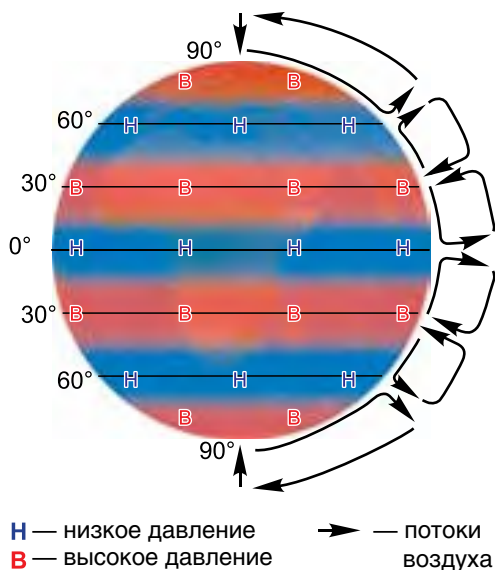


Рис. 62. Распределение поясов атмосферного давления



с. 27

широтах формируются пояса низкого давления, в тропических и полярных широтах — высокого.



**Подведем итоги.** ♦ Атмосферное давление — сила, с которой воздух давит на земную поверхность. Измеряется прибором барометром. ♦ Нормальное атмосферное давление — 760 мм рт. ст. ♦ При повышении температуры давление падает, при понижении — растет. ♦ С высотой давление понижается: в среднем на 1 мм рт. ст. на каждые 12 м. ♦ В экваториальных и умеренных широтах формируются пояса низкого давления, в тропических и полярных — высокого.



**Проверим себя.** 1. Что такое атмосферное давление? 2. В каких единицах его измеряют? 3. Какое атмосферное давление принимается за нормальное?



4. Как и почему изменяется атмосферное давление с высотой?  
5. В каких широтах давление высокое, а в каких — низкое?



**От теории к практике.** 1. Артуру предложили проанализировать данные измерения атмосферного давления на уровне моря за несколько дней: а) 728; б) 748; в) 758; г) 768; д) 788 мм рт. ст. Изучив цифры, он заявил, что повышенное давление наблюдалось трижды. Вы согласны с Артуром? 2. Определите атмосферное давление на вершине Килиманджаро, если у подножия значение атмосферного давления составляло 760 мм рт. ст. 3. Относительная высота холма 120 м. Вычислите атмосферное давление у его подножия, если на вершине давление составило 758 мм рт. ст.



**Клуб дискуссий.** Проведите мини-исследование: опросите членов семьи, как влияет изменение атмосферного давления на самочувствие людей.



**Клуб знатоков.** Есть ли атмосферное давление на других планетах Солнечной системы?

## § 17. Ветер. Циркуляция атмосферы

**Вспоминаем.** Что такое атмосферное давление? Как оно распределяется у земной поверхности?

**Узнаем.** Почему дуют ветры. Что называют розой ветров. Чем отличается пассат от муссона и бриза.

**Размышляем.** Почему ветры меняют свое направление?

**1. Почему дует ветер.** Атмосферный воздух находится в непрерывном движении. Стремясь прийти в равновесие, он постоянно перемещается из области более высокого атмосферного давления в область более низкого. Такое горизонтальное движение воздуха и есть ветер.



**Ветер** — горизонтальное перемещение воздуха из области высокого атмосферного давления в область низкого.