



Проверим себя. 1. Какой состав имеет атмосферный воздух? 2. Какие слои выделяют в атмосфере? 3. Какова мощность тропосферы в разных широтах?



4. Какую роль играют основные газы атмосферы — кислород, азот, углекислый газ? 5. Какие функции выполняет атмосфера? 6. Почему большинство живых организмов сосредоточено в тропосфере? 7. Почему температура воздуха в тропосфере понижается, а в стратосфере повышается?



От теории к практике. 1. Выберите лишнее и объясните свой выбор: а) кислород, азот, фреон; б) стратосфера, тропосфера, литосфера; в) воздух, кислород, углекислый газ. 2. У шестиклассницы Кати намочла под дождем тетрадь по географии. Помогите ей восстановить записи, расшифровав, какая информация скрывается за цифрами: а) 78 %; б) 16—18 км; в) 1000—1200 км; г) 20—25 км; д) 0,038 %. 3. В коллаже, посвященном атмосфере, закралась ошибка. Найдите ее.



Клуб дискуссий. 1. Почему, поднимаясь в горы, альпинисты берут с собой баллоны с кислородом? 2. Как вы думаете, почему из всех планет Солнечной системы жизнь есть только на Земле?



Клуб знатоков. Представьте, что вы совершаете подъем в тропосфере на воздушном шаре. Напишите краткое сообщение о своих наблюдениях в блог.

§ 15. Температура воздуха

Вспоминаем. Что такое атмосфера? Из чего состоит атмосферный воздух? Как изменяется температура воздуха в течение дня? Года? Как происходит нагревание воздуха?

Узнаем. Как изменяется температура воздуха с высотой и по широтам.

Размышляем. Почему самая «теплая параллель» не совпадает с географическим экватором?

1. Нагревание воздуха. Главным источником тепла на Земле является энергия Солнца. Но атмосфера напрямую солнечными лучами нагревается слабо, так как воздух свободно пропускает их. Достигнув земной поверхности, солнечные лучи нагревают ее, а нагретая поверхность в свою очередь отдает тепло в атмосферу. Таким образом, атмосфера нагревается от земной поверхности. Поэтому интенсивнее всего нагревается самый нижний, приземный слой воздуха. Прогревшись, он становится более легким и поднимается вверх, а более холодный и тяжелый воздух опускается вниз. В результате такого перемешивания прогреваются высокие слои тропосферы.

Количество солнечного тепла, получаемого земной поверхностью, зависит от угла падения солнечных лучей, продолжительности освещения, характера поверхности (суша, вода) и других факторов.

Известно, что чем выше находится Солнце над горизонтом, тем больше угол падения солнечных лучей и тем сильнее нагревается воздух в приземном слое (рис. 56). Поэтому чем ближе к экватору, тем сильнее нагревание. Но на одной и той же широте угол падения солнечных лучей различается по сезонам (зимой — меньше, летом — больше). Изменяется и продолжительность светового дня. (Вспомните, как из предмета «Человек и мир».)

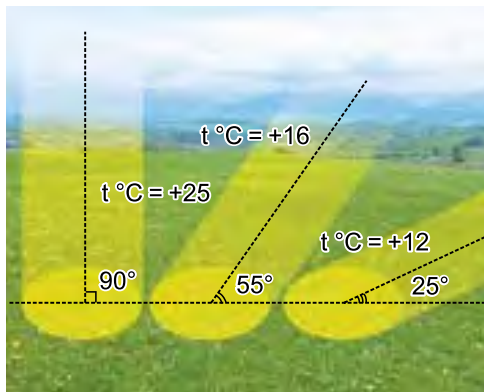


Рис. 56. Нагревание воздуха в зависимости от угла падения солнечных лучей

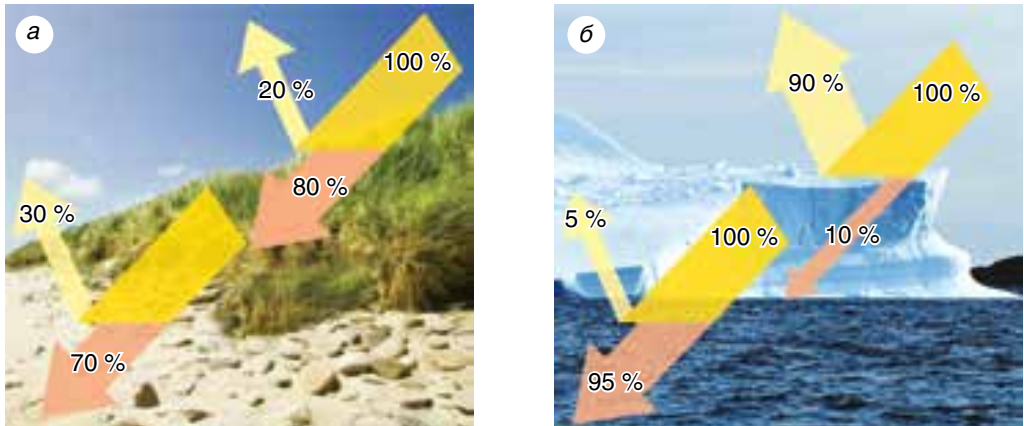


Рис. 57. Поглощение и отражение солнечной энергии: а) суши, б) водой

Условия нагревания суши и воды различаются (рис. 57).
Вода в водоемах нагревается и остывает медленнее.

2. Температура воздуха.



Температура воздуха — величина, характеризующая степень его нагревания.

Температура воздуха — один из самых изменчивых показателей состояния воздуха. Как известно, ее измеряют в градусах с помощью прибора **термометра**. Термометры бывают ртутные или спиртовые.

По данным наблюдений, вычисляют среднюю температуру (за сутки, неделю, месяц, год), максимальную и минимальную температуры, а также амплитуду температур. **Суточная амплитуда** — разность между самой высокой и самой низкой температурой воздуха в течение суток. **Годовая амплитуда** — разница между среднемесячны-

В течение суток максимум температур наступает после полудня, минимум — перед рассветом. Максимум температур воздуха в году в Северном полушарии в июле, минимум — в январе (в Южном полушарии наоборот).

амплитуду температур. **Суточная амплитуда** — разность между самой высокой и самой низкой температурой воздуха в течение суток. **Годовая амплитуда** — разница между среднемесячны-



АЛГОРИТМ определения средней температуры и амплитуды температур

1. Среднюю температуру воздуха вычисляют по формуле:

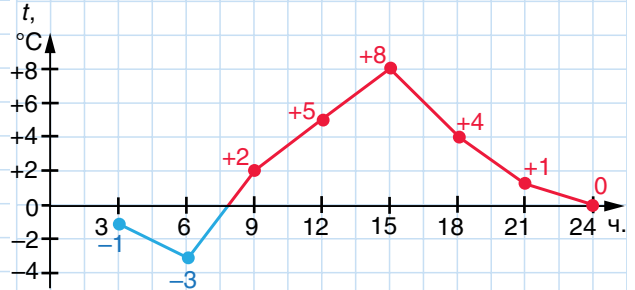
$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n},$$

где n — количество измерений, t — показатель температуры.

2. Амплитуду температур A_t вычисляют по формуле:

$A_t = t_{\max} - t_{\min}$, где t_{\max} — максимальная температура воздуха, t_{\min} — минимальная температура воздуха за период.

Пример. Определите по графику среднесуточную температуру и суточную амплитуду температуры воздуха.



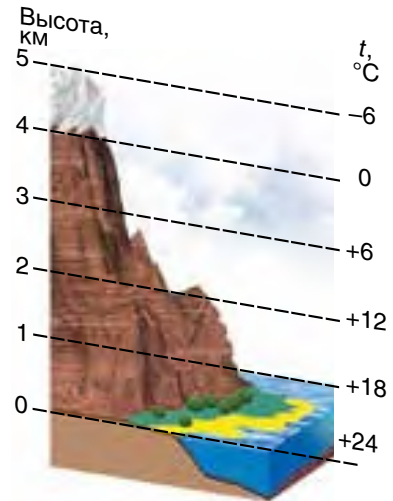
Решение:

$$1. t_{cp} = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8) / N = (-1 + (-3) + 2 + 5 + 8 + 4 + 1 + 0) / 8 = 16/8 = 2 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$2. A_t = t_{\max} - t_{\min} = 8 - (-3) = 11 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

ми температурами самого холодного и самого теплого месяцев в году.

3. Изменение температуры с высотой. Нагретый от земной поверхности воздух становится легче и поднимается вверх. При этом он охлаждается, и его температура понижается. Установлено, что **с высотой температура воздуха понижается в среднем на $0,6 \text{ } ^\circ\text{C}$ на каждые 100 м , т. е. на $6 \text{ } ^\circ\text{C}$ на каждый километр** (рис. 58). Эта закономерность позволяет вычислять температуру воздуха на заданной



с. 24

Рис. 58. Изменение температуры с высотой

высоте и, наоборот, высоту горы по температурам на ее вершине и у подножия.



АЛГОРИТМ

А. Найти температуру на вершине t_v , если известна температура у подножия горы t_n и ее высота H :

1. Вычислить разницу температур Δt при подъеме с высотой, решив пропорцию:

$$100 \text{ м} - 0,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$H \text{ м} - ? \Delta t \text{ }^\circ\text{C}$$

2. От температуры у подножия вычесть полученное значение.

Б. Найти высоту горы H , если известна температура у подножия t_n и на вершине горы t_v :

1. Найти разницу температур Δt на вершине и у подножия.

$$\Delta t = t_n - t_v$$

2. Вычислить высоту горы H , решив пропорцию:

$$100 \text{ м} - 0,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$? H \text{ м} - \Delta t \text{ }^\circ\text{C}$$

А. Пример. Температура воздуха у подножия горы высотой 5 км равна $+24 \text{ }^\circ\text{C}$. Какая температура воздуха на ее вершине?

Решение:

$$1. \Delta t = H \cdot 0,6 \text{ }^\circ\text{C} / 100 = 5000 \times 0,6 \text{ }^\circ\text{C} / 100 = 30 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$2. t_v = t_n - \Delta t = 24 \text{ }^\circ\text{C} - 30 \text{ }^\circ\text{C} = -6 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Б. Пример. На вершине горы температура воздуха $-12 \text{ }^\circ\text{C}$, а у подножия $+30 \text{ }^\circ\text{C}$. Какую высоту имеет гора?

Решение:

$$1. \Delta t = t_n - t_v = 30 \text{ }^\circ\text{C} - (-12 \text{ }^\circ\text{C}) = 42 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$2. H = \Delta t \cdot 100 / 0,6 \text{ }^\circ\text{C} = 42 \text{ }^\circ\text{C} \times 100 / 0,6 \text{ }^\circ\text{C} = 7000 \text{ м} = 7 \text{ км}.$$



с. 28

4. Распределение температуры по широтам. Количество света и тепла, получаемого земной поверхностью, постепенно убывает в направлении от экватора к полюсам вслед за изменением угла падения солнечных лучей. Поэтому **среднегодовая температура воздуха убывает от экватора к полюсам**. Самой «теплой» параллелью со среднегодовой изотермой $+28 \text{ }^\circ\text{C}$ является 10° с. ш. (из-за того, что в Северном полушарии больше суши, оно теплее Южного).

Максимальная температура воздуха на планете зафиксирована на севере Африки — $+57,8 \text{ }^\circ\text{C}$. Антарктида — «планетар-

ный холодильник», в ее восточной части зарегистрированы **минимальные температуры воздуха на Земле: $-89,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-91,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.**

5. Тепловые пояса. На основании различий освещенности солнечными лучами (*вспомните из предмета «Человек и мир», какие выделяют пояса освещенности*) и температуре воздуха **земная поверхность разделена на 7 тепловых поясов.** Условными границами тепловых поясов являются изотермы $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

По обе стороны от экватора расположен **жаркий пояс.** Он ограничен среднегодовыми изотермами $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ — это границы произрастания тропических растений. Солнце здесь дважды в год бывает в зените, сезоны года практически отсутствуют. К жаркому поясу с севера и юга примыкают **умеренные пояса,** ограниченные изотермой $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ самого теплого месяца. Угол падения солнечных лучей здесь убывает к полярным кругам, четко выражены поры года. Между изотермами самых теплых месяцев $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ в обоих полушариях лежат **холодные пояса** с коротким прохладным летом и продолжительной холодной зимой. В полярных областях простираются **пояса мороза.** В царстве вечных снегов и льдов наблюдаются полярный день и полярная ночь.



Подведем итоги. ♦ Атмосфера нагревается от земной поверхности. ♦ Количество тепла зависит от угла падения солнечных лучей, продолжительности освещения и характера поверхности. ♦ Температура воздуха — показатель, отражающий степень его нагревания, — измеряется в градусах термометром. ♦ В тропосфере температура воздуха с высотой понижается в среднем на $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ на каждые 100 м. ♦ Среднегодовая температура воздуха убывает от экватора к полюсам. ♦ Земля разделена на тепловые пояса: 1 жаркий, 2 умеренных, 2 холодных и 2 пояса мороза.



с. 26



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?

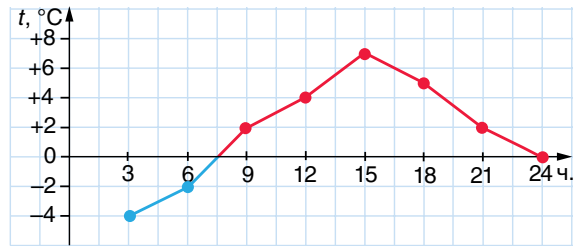


5. Как температуры изменяются по широтам? 6. В каком тепловом поясе мы живем?



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°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?