

Тепло в атмосфере. Часть 2

Тепло в атмосфере постоянно
движется, меняя погоду и климат.



Куда движется тепло после нагрева поверхности

Теперь мы идём дальше: от нагретой поверхности к движениям воздуха, влажности, облакам и слоям атмосферы. Затем разберём, как эти процессы формируют погоду, климат и даже меняются под влиянием человека.



Напоминание из части 1

01

● Поверхность нагревается

Солнце нагревает поверхность Земли, а затем сама поверхность начинает отдавать полученную энергию обратно в атмосферу в виде теплового излучения.

02

● Часть тепла задерживается

Парниковые газы задерживают часть этого излучения, поэтому тепло не уходит сразу в космос и дольше остаётся в нижних слоях воздуха.

03

● Тепло перераспределяется

Вода, облака и ветер помогают энергии перемещаться дальше, поэтому нагрев не остаётся на месте, а распределяется по атмосфере.

Три способа передачи тепла



Излучение

Излучение переносит энергию без прямого контакта и может идти даже через пустоту. Именно так Земля теряет тепло ночью и получает его от Солнца.



Конвекция

Конвекция возникает, когда тёплый воздух поднимается вверх, а более холодный опускается вниз. Этот круговорот особенно важен для облаков, ветра и гроз.

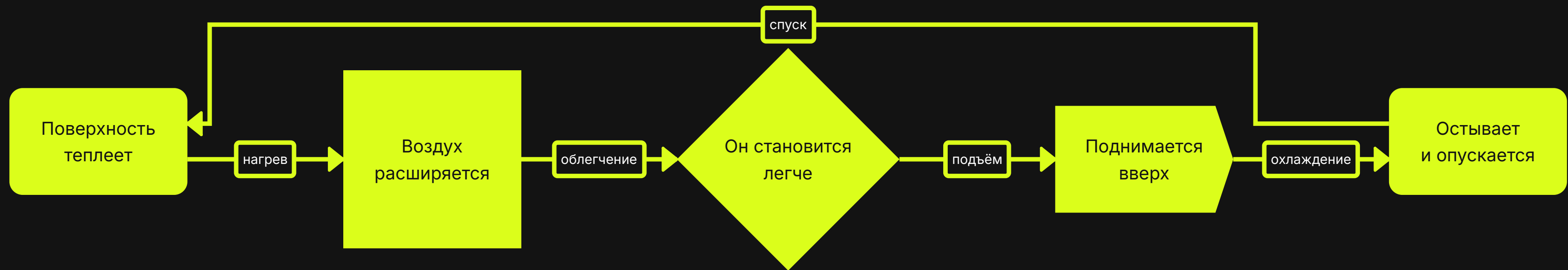


Теплопроводность

Теплопроводность работает при соприкосновении частиц воздуха, но в атмосфере она очень слабая и заметна только у самой поверхности.

Почему воздух начинает двигаться

Схема показывает, как различие температур запускает вертикальные движения воздуха.



Влажность и скрытая теплота



01 Испарение забирает тепло

Когда вода испаряется, она забирает часть энергии у поверхности и окружающего воздуха. Поэтому испарение охлаждает место, где оно происходит.

02 Пар переносит энергию

Водяной пар может переносить значительное количество энергии вверх вместе с воздушными потоками. Поэтому влажный воздух содержит больше «запасённого» тепла.

03 Конденсация отдаёт тепло

При конденсации пар снова превращается в капли и отдаёт скрытую теплоту. Это добавляет энергию облакам и помогает им расти выше.

04 Влажность усиливает погоду

Если в воздухе много влаги, процессы подъёма и охлаждения идут активнее. Поэтому влажные воздушные массы чаще дают сильные ливни и грозы.

Какой способ важнее в атмосфере

7

Способ	Особенность
Излучение	Без воздуха
Конвекция	Движение воздуха
Теплопроводность	У поверхности

Сравнение показывает, какой механизм действует на больших расстояниях и почему атмосфера реагирует на нагрев не одинаково у поверхности и выше.

Главный вклад в атмосферу дают излучение и конвекция; теплопроводность важна лишь очень близко к поверхности.

Облака: зеркало и одеяло

Днём охлаждают

Днём облака отражают часть солнечных лучей обратно в космос. Из-за этого поверхность получает меньше энергии и нагревается слабее, чем в ясную погоду.

Ночью удерживают тепло

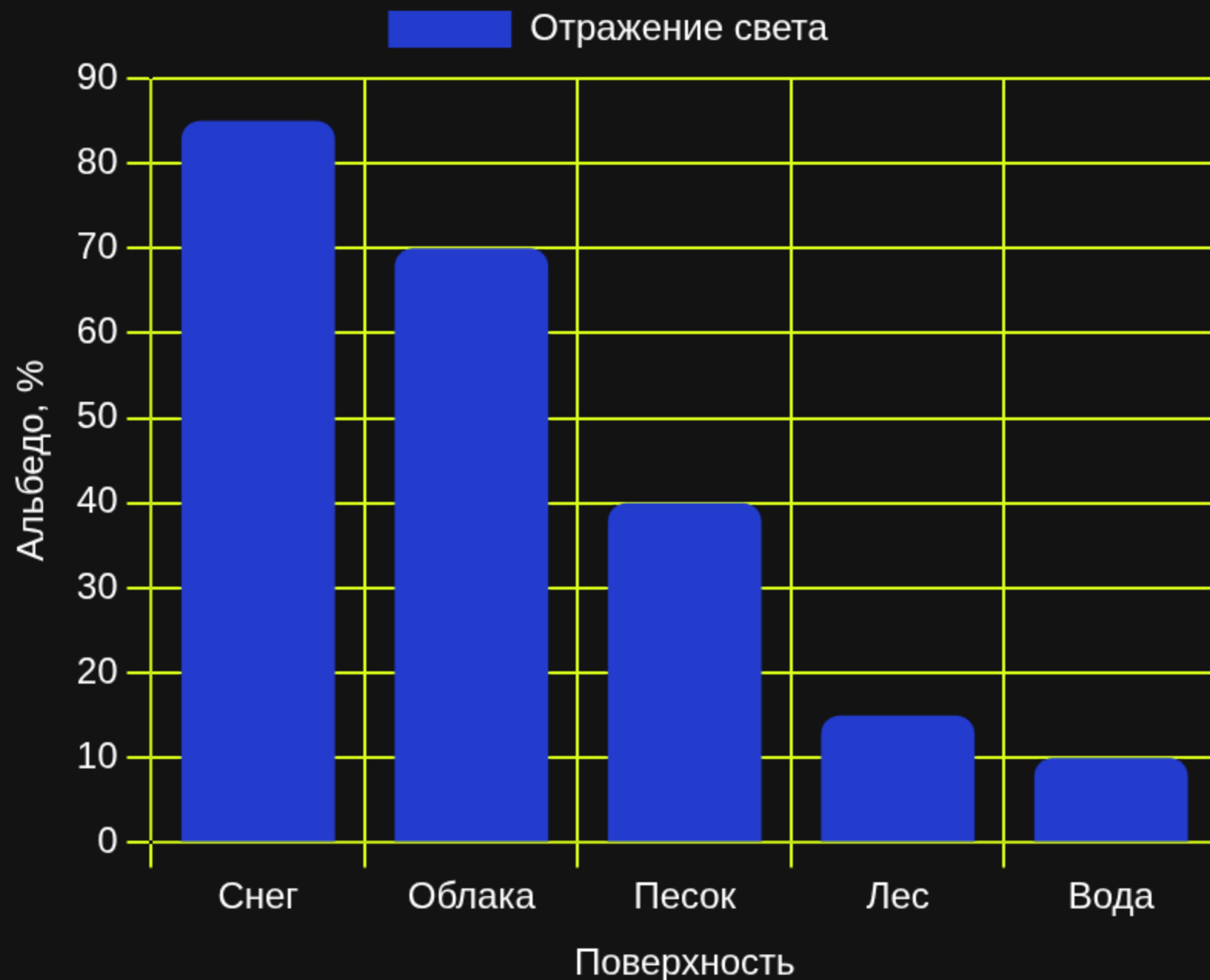
Ночью облачный слой задерживает часть теплового излучения Земли. Поэтому воздух под облаками остывает медленнее, чем при безоблачном небе.

Сила зависит от облаков

Эффект зависит от высоты и толщины облаков: тонкие облака пропускают больше света, а плотные сильнее отражают его и сильнее удерживают тепло.



Альбедо разных поверхностей



Альбедо помогает объяснить, почему одни поверхности быстро нагреваются, а другие дольше остаются прохладными при одинаковом солнечном свете.

Чем выше альбедо, тем меньше поверхность поглощает энергию и тем слабее нагревается. Белые и светлые поверхности особенно заметно отражают свет.

Учебные справочные значения альбедо, округлено

Этот показатель помогает понять, почему у поверхности теплее, а с высотой воздух быстро охлаждается и в нижних слоях легче образуются облака.

6,5 °C

в среднем так снижается температура воздуха на каждый километр подъёма.

Международная стандартная атмосфера

От нагрева к смене погоды

Схема показывает, как нагрев поверхности запускает движение воздуха и быстро меняет состояние атмосферы.



Сравнение погоды и климата

Признак	Погода	Климат
Время	часы-дни	десятилетия
Главное	события	средние значения

Учебное сравнение понятий «погода» и «климат»

Климат описывает долгие средние условия, а погода — краткие изменения.

Погода меняется быстро, а климат показывает повторяющийся фон и типичные значения за длительный период.

**Потепление уже
заметно
в климатической
системе: задержка
тепла усиливается,
а поверхность
получает больше
энергии.**

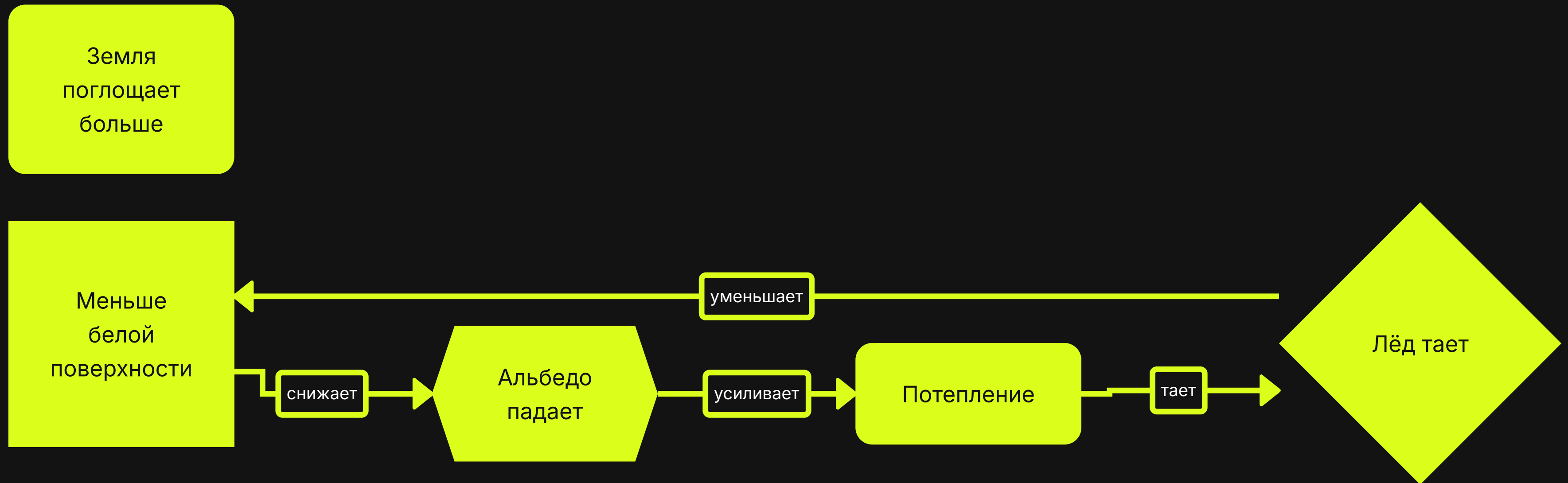
1,1 °C

— на столько приблизительно
выросла средняя глобальная
температура по сравнению
с доиндустриальным уровнем.

IPCC, AR6 (2021)

Как изменения усиливают сами себя

Схема иллюстрирует положительную обратную связь на примере таяния льда и изменения отражательной способности поверхности.



Три шага простого опыта



01

Подготовка опыта

Положите рядом тёмный и светлый листы бумаги или ткани и направьте на них лампу. Через несколько минут тёмная поверхность обычно становится заметно теплее, потому что поглощает больше света.

02

Наблюдение

Проверяйте температуру рукой осторожно или термометром. Светлая поверхность отражает больше энергии, поэтому нагревается медленнее и помогает понять, почему снег и облака ведут себя иначе, чем тёмная земля.

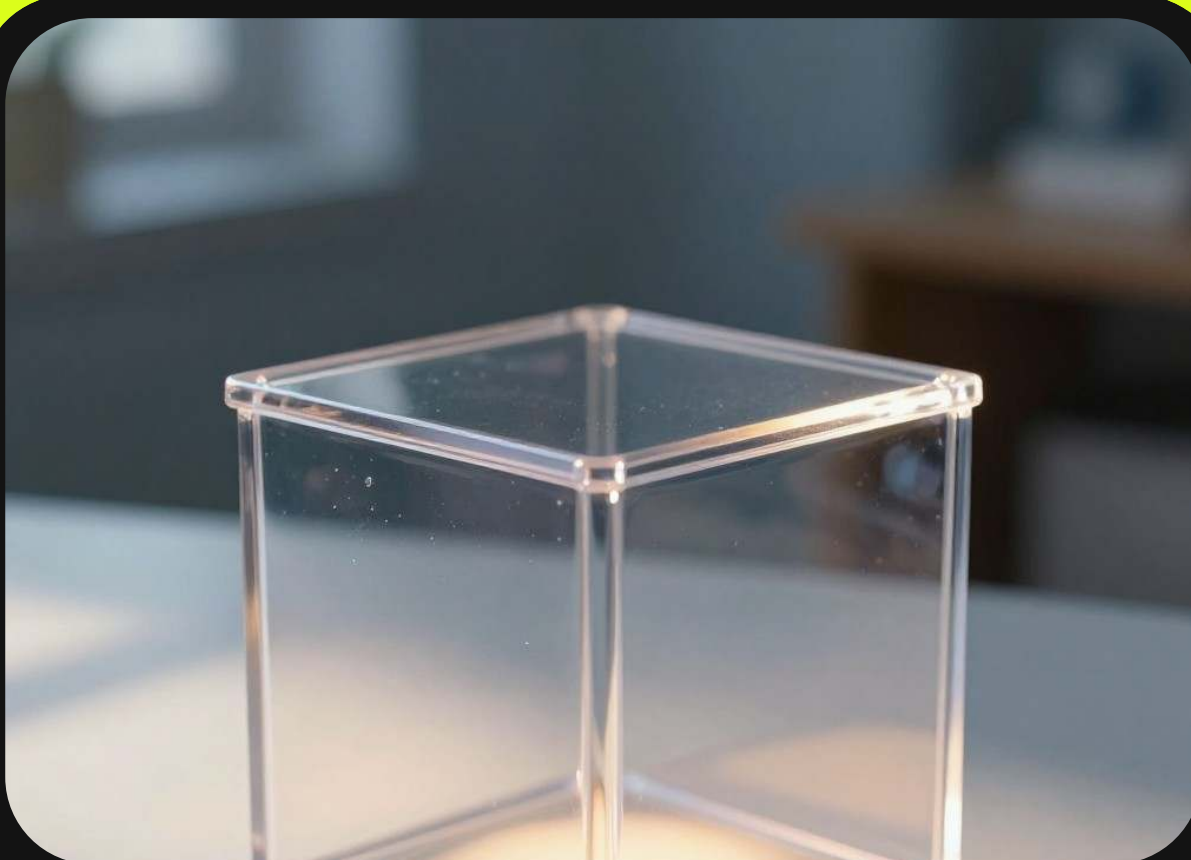
03

Что показывает опыт

Вывод прост: цвет и отражательная способность сильно влияют на нагрев. Это и есть альбеда — важное свойство, которое влияет на климат, таяние снега и распределение тепла у поверхности.

Наглядная модель парникового эффекта

16



Коробка, которая сохраняет тепло

В небольшой прозрачной коробке солнечный свет проходит внутрь и нагревает дно. Затем тёплый воздух поднимается, но крышка замедляет его выход, поэтому температура внутри держится выше, чем снаружи. Такой опыт помогает увидеть, как тепло удерживается в замкнутом пространстве.



Почему внутри теплее

Если поставить внутри чёрную подложку, нагрев станет заметнее. Чёрная поверхность лучше поглощает свет, а прозрачная крышка уменьшает потери тепла, поэтому разница между внутренней и внешней средой становится наглядной уже через короткое время.



Связь с атмосферой

Этот опыт не копирует атмосферу полностью, но показывает важную идею: энергия приходит со светом, а уходит медленнее, когда тепло мешают быстро покинуть пространство. Именно поэтому парниковый эффект влияет на температуру поверхности Земли.

Словарь для повторения

Термин	Коротко
Конвекция	движение воздуха
Скрытая теплота	тепло воды
Альбедо	отражение света
Парниковые газы	удерживают тепло
Обратная связь	усиление или ослабление

Основные термины темы «Тепло в атмосфере»

Термины помогают точнее объяснять, как тепло движется, накапливается и возвращается обратно в пространство.

Эти понятия описывают разные стороны одного процесса: перенос тепла, влияние воды, отражение света и изменение климата.

**Пять вопросов
помогают проверить,
понимаешь ли
ты главные связи:
движение воздуха,
влажность, облака,
погоду, климат
и альбедо.**

5

коротких вопросов достаточно, чтобы
быстро заметить, что уже понятно,
а что стоит повторить ещё раз.

Проверка по материалам урока

Что соединяет все части темы



Свет и нагрев

Солнечный свет начинает процесс нагрева, но сам по себе не объясняет всю картину. Поверхность Земли впитывает энергию по-разному, поэтому именно она запускает дальнейшее перераспределение тепла в атмосфере.



Роль облаков

Облака работают сразу в двух направлениях: днём они могут ослаблять нагрев, а ночью — замедлять охлаждение. Их роль особенно заметна, когда меняется погода в течение суток.



Движение воздуха

Когда воздух у поверхности становится теплее, он поднимается, а более холодный воздух опускается вниз. Так возникает перемешивание, которое переносит энергию и меняет температуру в разных слоях.



Вода и тепло

Вода связывает все процессы: испаряется, переносит скрытую теплоту, образует облака и возвращает энергию при конденсации. Поэтому влажность делает атмосферу более подвижной и влияет на силу осадков.

Тепло в атмосфере не стоит на месте: его переносят воздух, вода и излучение. Облака, погода и климат — части одной системы, а действия человека меняют её равновесие.

Тепло в атмосфере — это система