

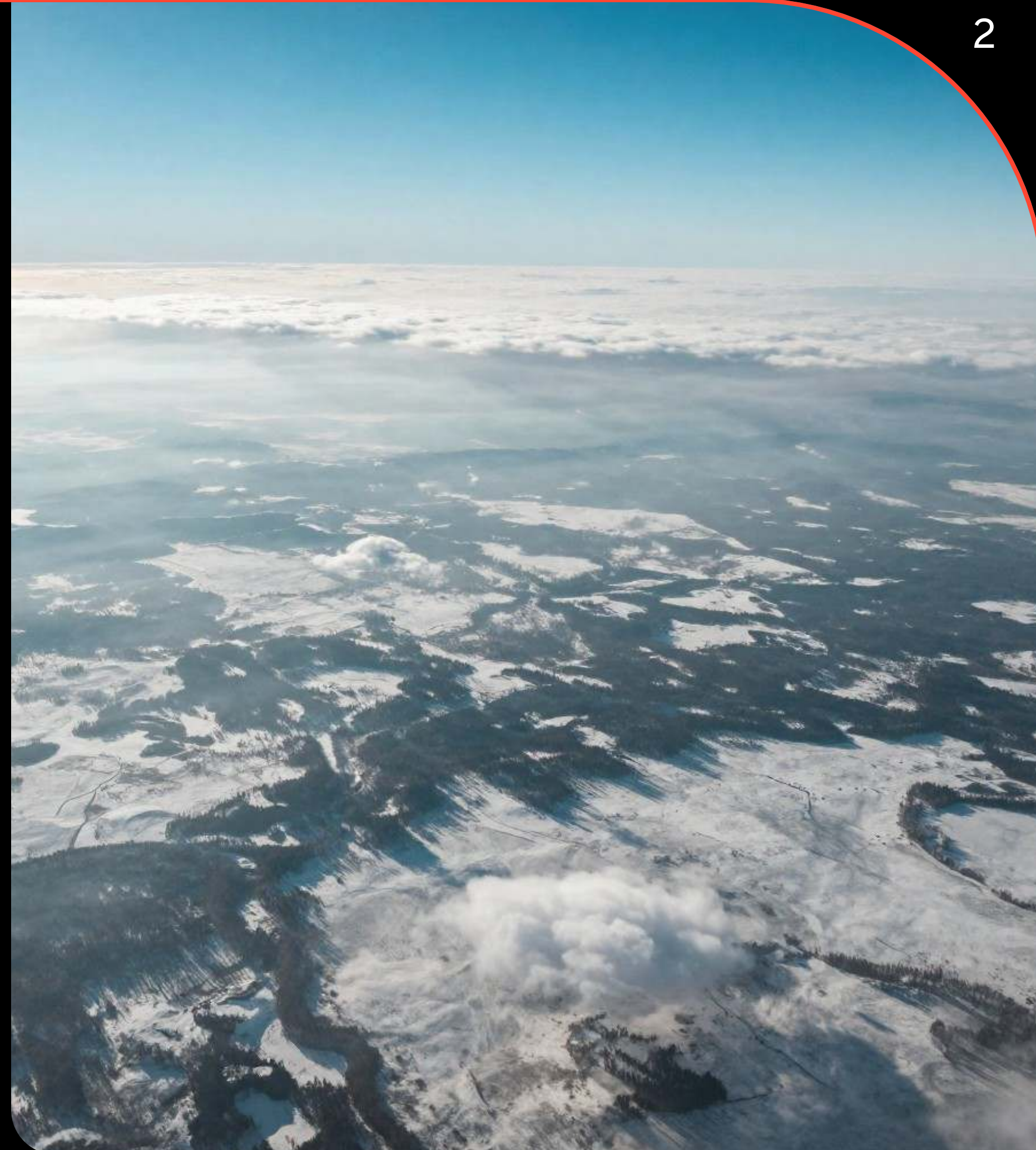
Атмосфера Земли: состав и строение



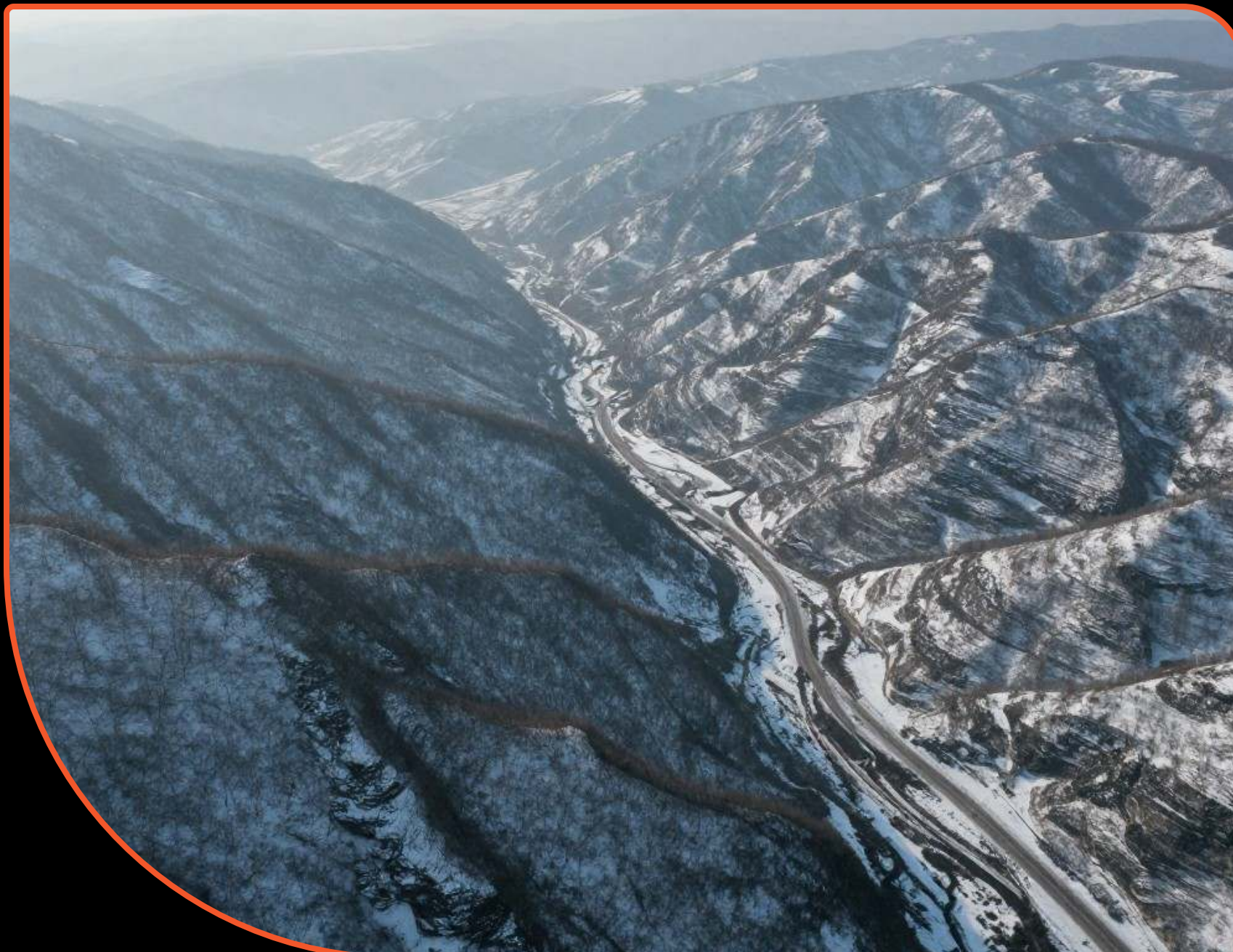
Невидимый щит Земли: газы, тепло,
защита.

Воздух кажется пустым, но у него есть состав, масса и слоистое строение. Именно свойства атмосферы влияют на погоду, полёты, связь и защиту Земли.

Что такое атмосфера



Почему воздух остаётся у Земли



01

Земное притяжение

Сила тяжести удерживает молекулы газов возле Земли, поэтому атмосфера не рассеивается в космосе. Без этого у планеты не было бы привычного воздуха.

02

Давление воздуха

Воздух давит на всё вокруг, потому что сверху находится целый столб газов. У поверхности давление наибольшее, а с высотой оно уменьшается.

03

Разрежение с высотой

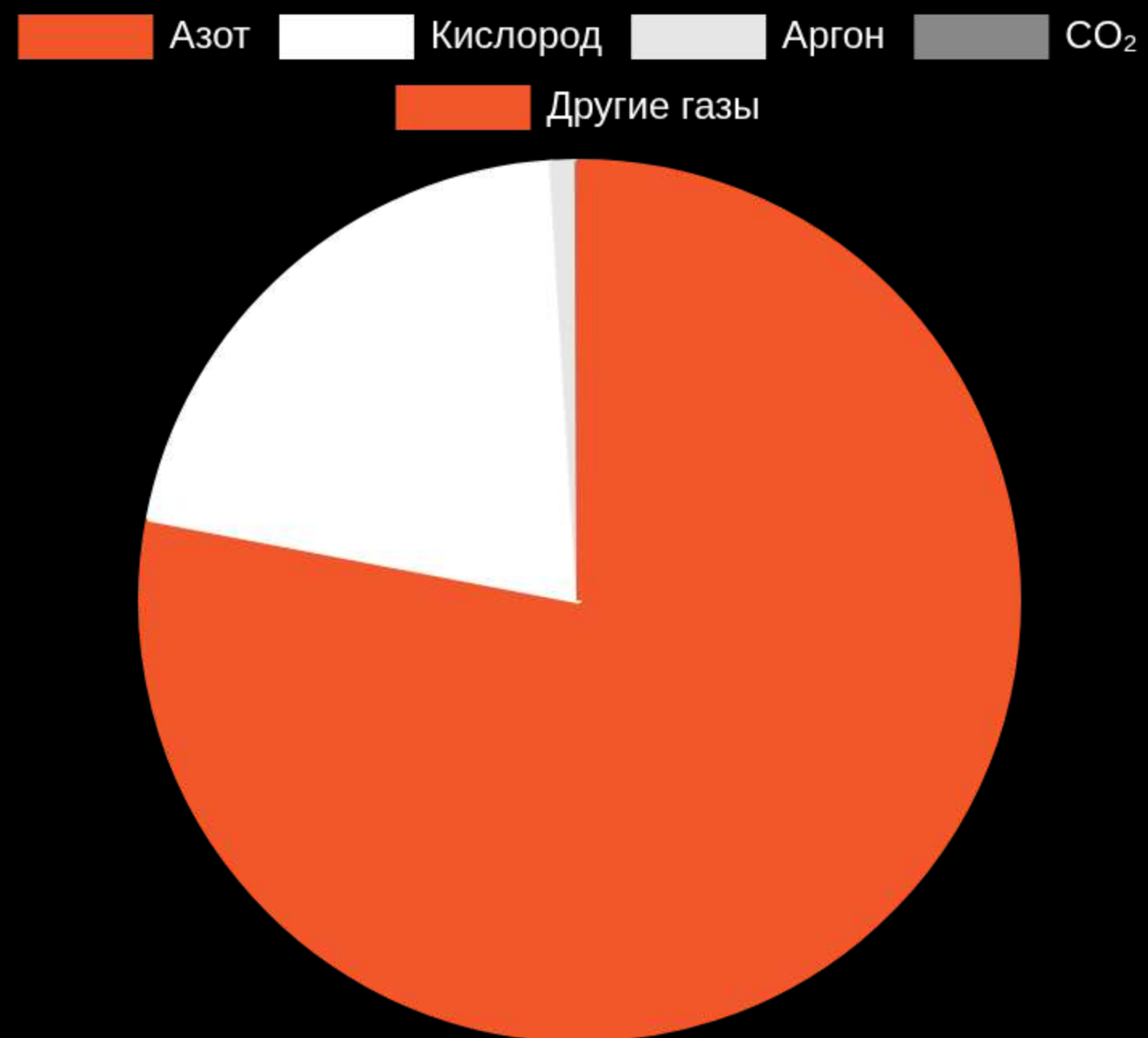
Чем выше подъём, тем меньше молекул воздуха в каждом объёме. Из-за этого воздух становится более разреженным, а дышать и летать сложнее.

04

Что чувствует человек

На вершинах гор и в самолётах давление ниже, чем у моря. Поэтому изменения высоты заметно влияют на самочувствие человека и работу приборов.

Состав воздуха



Состав воздуха почти не меняется в обычных условиях, но следы примесей заметно влияют на его свойства.

Основу атмосферы образуют два газа, а остальные компоненты присутствуют в очень малых количествах.

Учебные данные о составе сухого воздуха; значения округлены.

Главные свойства водяного пара



Влажность и осадки

Количество водяного пара меняется каждый день и даже каждый час. От него зависят влажность, образование облаков и появление осадков.



Туман и облака

Когда воздух насыщается влагой, водяной пар легче превращается в капли. Так образуются туман, роса и низкие облака.



Сохранение тепла

Водяной пар задерживает часть тепла, исходящего от поверхности Земли. Поэтому нижние слои атмосферы не остывают слишком быстро ночью.



Зависимость от температуры

Тёплый воздух обычно содержит больше влаги, чем холодный. Из-за этого в разных районах Земли облачность и погода сильно отличаются.

Даже малые доли углекислого газа заметно влияют на климат и фотосинтез растений.

0,04%

— примерно столько CO_2 содержится в сухом воздухе у поверхности Земли.

Учебные данные о составе сухого воздуха; значение округлено.

Какие примеси меняют воздух



Городская дымка

Над дорогой поднимается дым, а в городском воздухе остаются мельчайшие частицы сажи и пыли. Они рассеивают свет, поэтому дальние объекты видны хуже, особенно в сухую погоду.



Морская соль

У моря воздух несёт крошечные кристаллы соли. Они почти не заметны, но помогают водяному пару собираться в капли, из которых затем формируются облака.

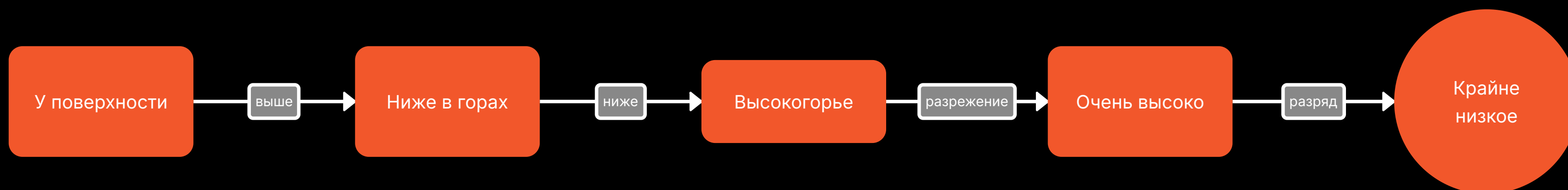


Пыль в воздухе

После пыльной бури в воздухе долго держатся твёрдые частицы. Они делают небо мутным и могут переноситься на большие расстояния вместе с ветром.

Как меняется давление с высотой

Схема отражает общий закон: с ростом высоты столб воздуха над человеком становится меньше.



Температура по высоте



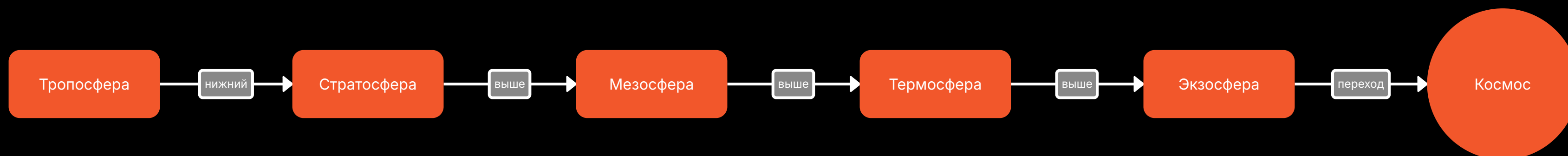
Переходы между слоями показывают, что атмосфера нагревается и охлаждается неравномерно.

На графике видно чередование охлаждения и нагрева: именно оно помогает выделить основные слои атмосферы.

Схематический профиль по учебным данным о строении атмосферы; значения условные.

Слои атмосферы

Схема показывает последовательность слоёв от поверхности Земли к внешней границе атмосферы.





Тропосфера: слой погоды

- **Нижний слой**

Тропосфера – самый нижний слой атмосферы, который начинается прямо у земной поверхности. Именно здесь сосредоточены почти весь водяной пар, облака и основные воздушные потоки.

- **Погода и облака**

В тропосфере формируются дождь, снег, грозы и туман, поэтому её называют слоем погоды. Здесь постоянно перемешиваются тёплые и холодные массы воздуха.

- **Неравномерная высота**

Толщина тропосферы не везде одинакова: над полюсами она тоньше, а над экватором заметно выше. Это связано с разной температурой и движением воздуха.

- **Температура вверх**

С высотой в тропосфере обычно становится холоднее. Поэтому на вершинах гор воздух разреженнее и прохладнее, чем у поверхности, а условия для жизни меняются.

Стратосфера и озоновый слой



1. Спокойный воздух

Стратосфера начинается выше тропосферы и отличается более спокойным воздухом. В ней почти нет сильной турбулентности, поэтому самолёты нередко выбирают этот слой для более ровного полёта.

01

2. Защитный экран

В стратосфере расположен озоновый слой — область с повышенным содержанием озона. Он поглощает значительную часть опасного ультрафиолетового излучения и тем самым защищает живые организмы.

02

3. Мало влаги

Воздух здесь суше, чем в тропосфере, поэтому облака образуются редко. Из-за слабого перемешивания этот слой кажется более стабильным и «чистым».

03

4. Нагрев сверху

В нижней части стратосферы температура почти не меняется, а выше начинает возрастать. Такой необычный профиль связан с поглощением солнечной энергии озоном.

04

От тропосферы к стратосфере

После тропосферы температура перестаёт понижаться так же быстро, и начинается стратосфера. Воздух становится более устойчивым, а движение частиц — спокойнее.

Точка перехода

На высоте около верхней границы стратосферы нагрев уже почти не усиливается. Это и есть стратопауза — переходная зона между слоями с разным температурным режимом.

Новый температурный режим

Выше этой границы начинается мезосфера, где температура снова идёт вниз. Так смена направлений показывает, что атмосфера устроена неравномерно по всей высоте.

Стратопауза: переходный рубеж

Мезосфера: где сгорают метеоры



Высокий и разреженный

Мезосфера тянется выше стратосферы примерно до 80–85 километров. Это уже очень разреженный слой, где воздух почти не задерживает тепло.

Один из самых холодных

Здесь температура снова снижается с высотой, поэтому мезосфера входит в число самых холодных областей атмосферы. Условия в ней резко отличаются от нижних слоёв.

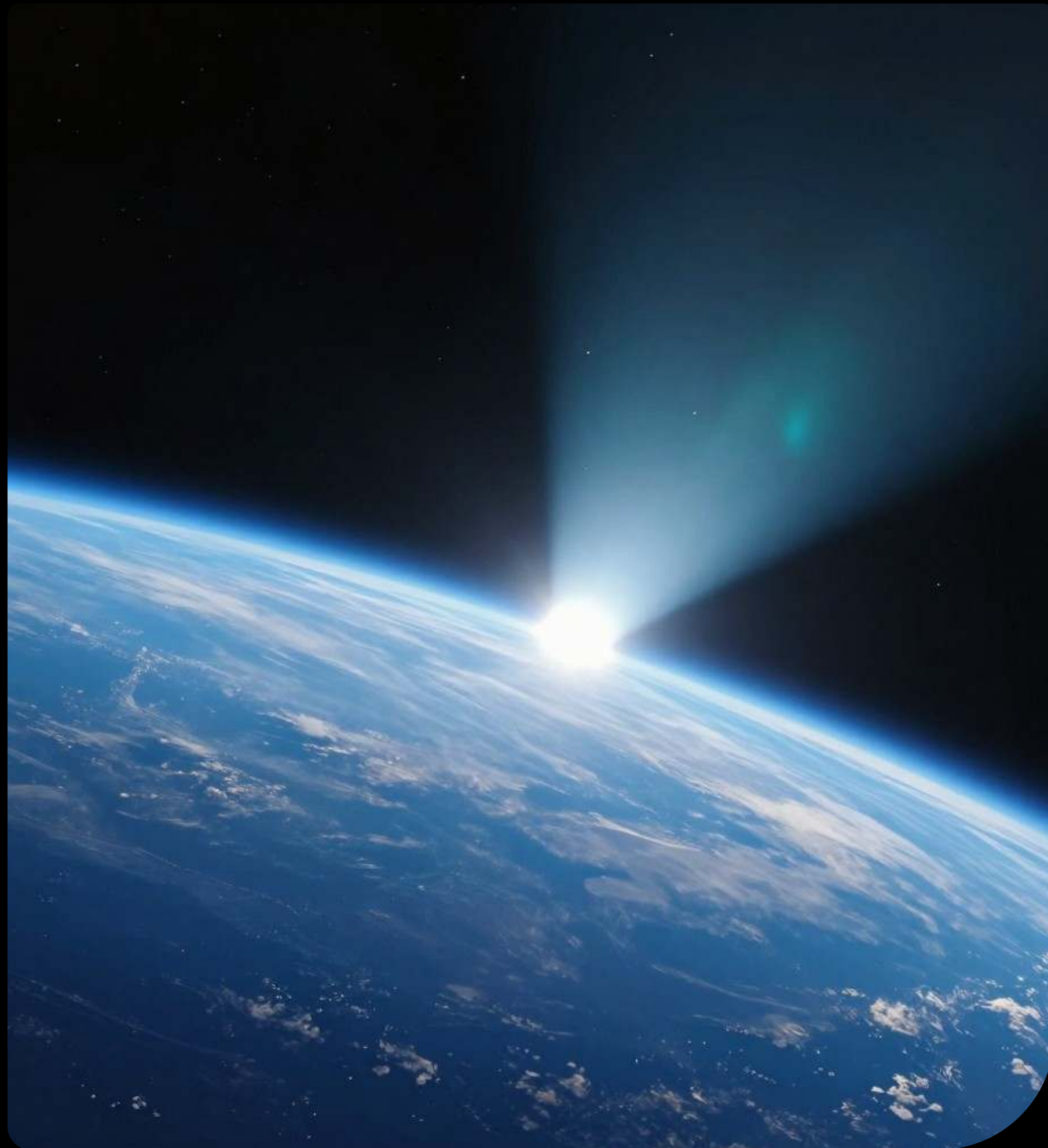
Метеоры в небе

Именно в мезосфере большинство метеоров быстро нагревается и сгорает. С земной поверхности это выглядит как яркие «падающие звёзды» в ночном небе.

Около этой границы заканчивается самая холодная часть атмосферы и начинается резкий рост температуры. Это важный переход между двумя сильно разными слоями.

80–85 км

обычно находится мезопауза,
отделяющая мезосферу от термосферы.



Термосфера: горячо, но не жарко

- **Очень высокая температура**

В термосфере солнечное излучение поглощается особенно активно, поэтому температура частиц может быть очень высокой. Однако воздух здесь настолько разрежен, что тепло почти не ощущается.

- **Редкие столкновения**

Частиц в этом слое мало, и они далеко друг от друга. Из-за редких столкновений энергия распределяется иначе, чем в нижних, более плотных слоях.

- **Необычное тепло**

Даже при высоких значениях температуры человек не почувствовал бы здесь жару как возле огня. Для ощущения тепла важна не только температура, но и плотность воздуха.

- **Солнце управляет условиями**

Термосфера играет важную роль в верхней атмосфере: она связана с ионосферой и космической погодой. Именно здесь особенно заметно влияние Солнца на воздух.

Ионосфера и полярное сияние



01

1. Ионизация воздуха

Под действием солнечного излучения часть газов в верхней атмосфере теряет электроны и превращается в заряженные частицы. Так возникает ионосфера – проводящий электричество слой.

02

2. Связь на расстоянии

Наличие заряженных частиц помогает отражать и преломлять радиоволны. Поэтому ионосфера важна для дальней радиосвязи и передачи сигналов на большие расстояния.

03

3. Свет в небе

Когда в атмосферу входят частицы солнечного ветра, они взаимодействуют с газами и вызывают свечение. Так появляются полярные сияния вблизи магнитных полюсов.

04

4. Разные оттенки

Цвет сияния зависит от того, с какими газами сталкиваются частицы и на какой высоте это происходит. Поэтому небо может светиться зелёным, красным или фиолетовым.

Экзосфера: граница с космосом



Почти пустое пространство

Экзосфера начинается там, где частицы газа встречаются уже совсем редко. Между ними огромные расстояния, поэтому воздух становится почти незаметным, а переход к космосу — плавным.



Частицы уходят наружу

Здесь лёгкие частицы, особенно водород и гелий, могут постепенно покидать Землю. Это происходит медленно, без резкой границы, словно атмосфера растворяется в космосе.



Плавный переход

Экзосфера не похожа на привычный слой с облаками или ветром. Она показывает, что атмосфера не заканчивается стеной, а постепенно переходит в межпланетное пространство.

Атмосфера в круговороте веществ

Схема показывает основные источники и поглотители углекислого газа в системе «воздух — вода — живые организмы».



Атмосфера — невидимая защита

Атмосфера делает Землю удобной для жизни: она даёт воздух, удерживает тепло, защищает от опасного излучения и связывает между собой погоду, воду и живые организмы.