



На тебе стоит столб воздуха высотой сто километров

*Что такое давление, почему его не чувствуешь и почему
закладывает уши в самолёте*



Вещество · 8–12 лет · 10 минут

Прямо сейчас воздух давит на твои плечи с силой в сотни килограммов, а ты этого не замечаешь. Что такое давление, почему оно нас не расплющивает, откуда берётся щелчок в ушах при взлёте и как правильно его убрать.

Сколько на тебе сейчас лежит

Над твоей головой стоит воздух. Не тонкий слой, а столб высотой в сотню километров — вся атмосфера до самого космоса. Воздух лёгкий, но его очень много, и он давит.

Считаем. На каждый квадратный сантиметр давит примерно один килограмм. Площадь кожи взрослого человека — около двух квадратных метров, то есть двадцать тысяч квадратных сантиметров. Получается, что на тебя наваливается около двадцати тонн — вес хорошо гружёного самосвала.

И ты этого совершенно не чувствуешь. Почему — разберёмся через пару разделов. Сначала надо понять само слово.

Давление — это сила, поделённая на площадь

Возьми карандаш и надави ладонью на его тупой конец. Потом — с той же силой — на острый. Сила одна и та же, а ощущения разные: острый колется.

Всё дело в площади. **Давление — это сила, поделённая на площадь, на которую она действует.** Чем меньше площадь, тем больше давление.

Отсюда сразу понятно множество вещей:

- Нож режет не потому, что сильный, а потому, что лезвие тонкое. Тупой нож давит той же рукой на площадь в сто раз большую и просто мнёт хлеб.
- На лыжах ты идёшь по снегу, а в ботинках проваливаешься: вес одинаковый, площадь разная.
- Кнопку можно воткнуть пальцем, а гвоздь той же рукой — нет.
- Верблюды не проваливаются в песок благодаря широким мягким лапам, а лошадь на узких копытах вязнет.



Одинаковый вес, разная площадь — и совершенно разный результат

Паскаль

Единица измерения давления, названная в честь француза Блеза Паскаля. Один паскаль — очень мало: это давление листа бумаги, лежащего на столе. Атмосферное давление — около 101 000 паскалей, поэтому пользуются гектопаскалями или привычными по прогнозу погоды миллиметрами ртутного столба: нормальным считают 760 мм.

Почему нас не расплющивает

Вернёмся к тем двадцати тоннам воздуха. Ответ простой и красивый: **внутри тебя давление ровно такое же.**

Ты наполнен жидкостью и газом под тем же самым давлением. Воздух давит снаружи внутрь, содержимое тела давит изнутри наружу,

и силы уравниваются. Расплющивает не давление само по себе, а **разница** давлений.

Именно поэтому глубоководная рыба, поднятая на поверхность, выглядит раздутой и испорченной: она привыкла к огромному внешнему давлению, а внутри у неё осталось прежнее. Как только снаружи стало слабее, её распирает изнутри.

И именно поэтому знаменитый опыт с магдебургскими полушариями работает. В 1654 году бургомистр города Магдебурга сложил два медных полушария, откачал изнутри воздух — и их не смогли растащить лошади, тянувшие в разные стороны. Ничего их не держало, кроме давления воздуха снаружи, которому больше не противостояло давление изнутри.

Давление меняется каждый день

Атмосферное давление не постоянно: оно пляшет вместе с погодой. Перед дождём воздух обычно давит слабее, перед ясной погодой — сильнее. Барометр, который умеет предсказывать погоду, просто измеряет этот вес. А на вершине Эвереста давление примерно втрое меньше, чем у моря, и кислорода на вдохе не хватает, хотя доля его в воздухе там ровно такая же, как внизу.

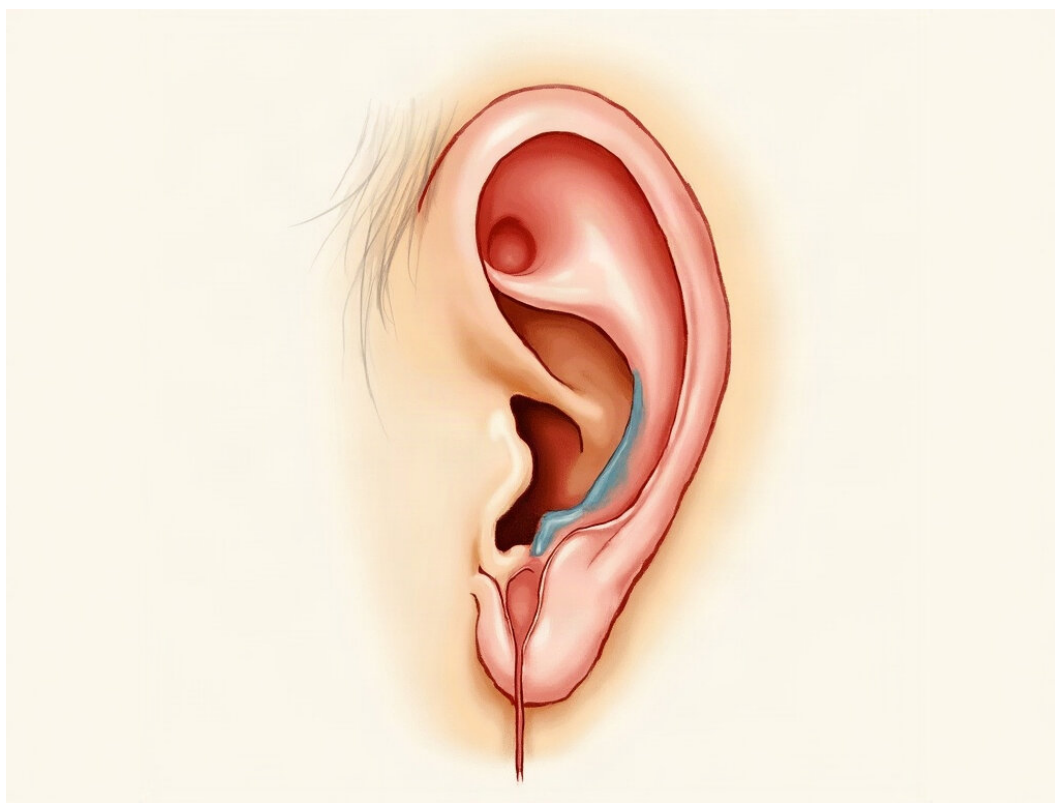
Что происходит с ушами

Теперь про уши. За барабанной перепонкой у тебя есть небольшая полость с воздухом — среднее ухо. В обычной жизни давление там такое же, как снаружи, и перепонка стоит ровно.

Самолёт набирает высоту. Снаружи давление быстро падает, а в среднем ухе воздух остался прежним. Изнутри теперь давит сильнее — и перепонка выгибается наружу. Она натягивается, хуже колеблется, звук становится глухим, и появляется то самое ощущение «заложило».

При посадке всё наоборот: снаружи давление растёт, перепонку вдавливают внутрь.

Природа этот вопрос предусмотрела. Из среднего уха в носоглотку идёт тоненькая трубка — её называют евстахиевой. Обычно она сжа-



Барабанная перепонка прогибается, когда снаружи давит сильнее, чем изнутри

та, но при глотании и зевке открывается, и воздух выравнивается. Это и есть тот самый щелчок в ушах.

Отсюда рабочие советы:

- **Глотай.** Пей воду маленькими глотками, соси леденец, жуй жвачку — что угодно, лишь бы глотать почаще.
- **Зевай.** Даже нарочно, даже притворно — работает.
- **Не спи на взлёте и посадке.** Во сне глотаешь редко.
- При насморке трубка отекает и не открывается — поэтому с сильно заложенным носом лететь особенно неприятно, и тут лучше посоветоваться со взрослыми заранее.

То же самое случается в скоростном лифте высотки, в горах на серпантине и когда ныряешь на дно бассейна. Под водой давление растёт куда быстрее, чем в воздухе: каждые десять метров глубины добавляют



Глоток воды или зевок открывают трубку — и перепонка распрямляется

столько же, сколько весь стокилометровый столб атмосферы. Поэтому на глубине трёх метров уши закладывает сильнее, чем в самолёте.

Давление, которое работает на нас

Мы пользуемся разницей давлений постоянно, даже не думая об этом.

Когда ты пьёшь через трубочку, ты не «тянешь» жидкость вверх. Ты убираешь воздух из трубочки, и **атмосферное давление** снаружи вдавливают сок в освободившееся место. Именно поэтому в вакууме через трубочку пить невозможно.

Пипетка, шприц, насос, присоска на крючке в ванной, пылесос — всё это работает одинаково: где-то убрали воздух, и туда затолкало что-то другое.

И дышишь ты так же. Диафрагма опускается, грудная клетка расширяется, давление внутри лёгких падает ниже наружного — и воздух сам входит внутрь. Ты не всасываешь воздух, его вдавливают атмосфера.

Стакан, который не проливается

Понадобятся стакан, плотный лист бумаги или открытка, вода и раковина — лучше делать над ней.

1. Налей стакан водой до самых краёв, без пузыря воздуха под краем.
2. Накрой стакан листом бумаги и прижми ладонью.
3. Держа лист, быстро переверни стакан вверх дном над раковиной.
4. Убери руку от бумаги. Вода останется в стакане, а лист будет держаться снизу.

Почему: снизу на лист давит атмосфера — примерно килограмм на каждый квадратный сантиметр, то есть на доньшко стакана набегает десятки килограммов, а сверху — только вес воды, который в разы меньше. Разница давлений держит бумагу на месте.

Дополни опыт: попробуй то же самое с наполовину налитым стаканом. Тоже сработает — а вот если воды совсем мало, воздух внутри позволит листу прогнуться и всё прольётся.

Главное в трёх строчках

- Давление — это сила, делённая на площадь, поэтому острая кнопка и лыжи работают одинаковой силой совсем по-разному.
- Нас не сплющивает не потому, что воздух лёгкий, а потому, что внутри нас такое же давление; опасна только разница.
- Уши закладывает, когда снаружи давление изменилось быстрее, чем в среднем ухе; глоток или зевот открывают трубку и всё выравнивают.

Вопросы для размышления

- Почему пакет чипсов, привезённый в горы, раздувается, хотя его никто не надувал?
- Космонавту скафандр нужен не только для кислорода. От чего ещё он защищает?
- Если бы ты попробовал пить через очень длинную трубочку с балкона пятого этажа, получилось бы? Есть ли предел высоты?