



Видеть ушами

Как летучая мышь ловит комара в полной темноте и при чём тут эхо в подъезде



Животные · 8–12 лет · 9 минут

Летучая мышь кричит в темноту и слушает, что вернётся. Из эха она строит картину мира точнее, чем многие животные строят глазами. Как работает эхолокация, почему мышь не глухнет от собственного крика и как бабочки научились глушить её сигнал.

Опыт, которому двести пятьдесят лет

В конце восемнадцатого века итальянский учёный Ладзаро Спалланцани заметил странность. Он выпускал летучих мышей в тёмной комнате, где были натянуты нитки с колокольчиками. Совы в такой комнате врезались во всё подряд. Летучие мыши летали свободно, не задев ни одной нитки.

Он завязал мышам глаза. Ничего не изменилось — они по-прежнему летали безупречно.

Тогда его знакомый, швейцарец Луи Жюрин, попробовал другое: заткнул мышам уши. И мыши немедленно начали наткаться на препятствия.

Вывод получался нелепый: **летучая мышь видит ушами**. Над Спалланцани смеялись почти полтора века. Разгадка пришла только в 1930-е годы, когда появились приборы, способные записывать звуки выше человеческого слуха.

Оказалось, мышь всё это время орала. Просто мы её не слышали.

Как из крика получается картинка

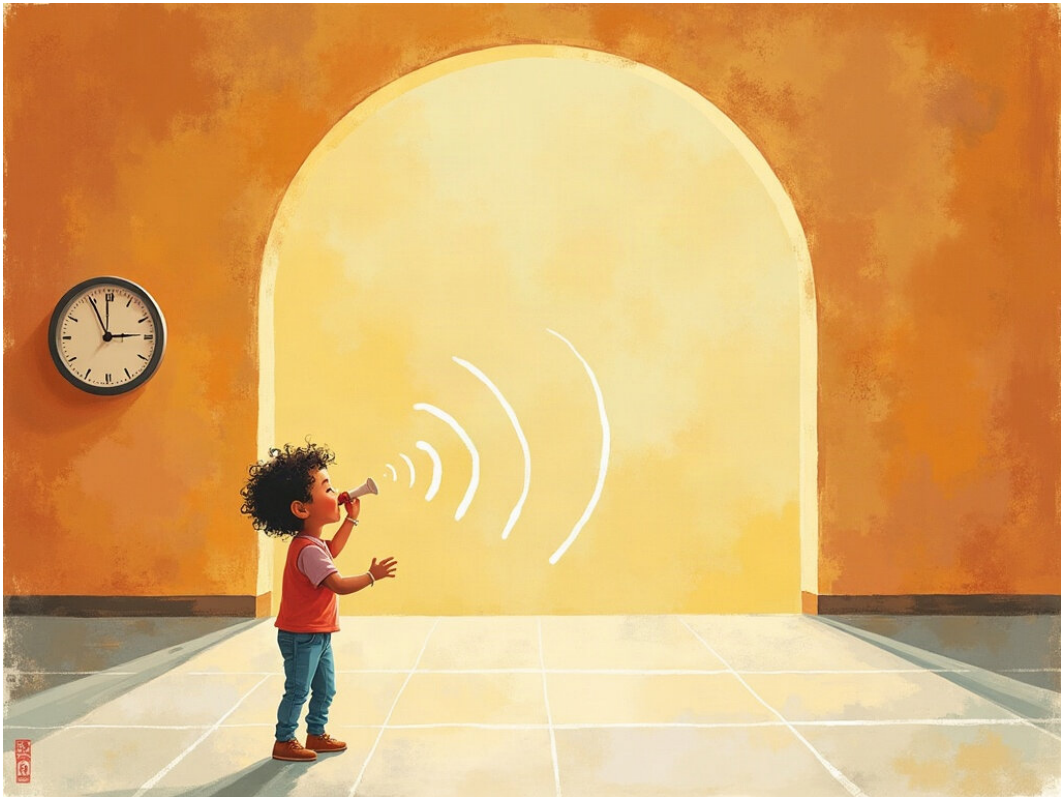
Ты знаешь, что такое эхо. Крикнешь в пустом подъезде — через мгновение звук вернётся от стены.

Вот весь фокус целиком: **чем дальше стена, тем позже вернётся эхо**. Звук летит по воздуху со скоростью около 340 метров в секунду. Если эхо вернулось через одну десятую секунды, значит, звук успел пробежать 34 метра — туда и обратно. Значит, стена в семнадцати метрах.

Летучая мышь делает ровно это, только очень быстро и очень точно. Она кричит и засекает, через какое время вернулось эхо. Из задержки получается расстояние.

Но расстояние — это ещё не картинка. Мышь достаёт из эха гораздо больше:

- **направление** — в какое ухо эхо пришло раньше и громче, в ту сторону и предмет;
- **размер** — крупный предмет отражает больше звука;



Чем дальше предмет, тем позже вернётся эхо

- **фактуру** — от гладкой стены эхо чистое, от листвы рассыпается на множество мелких откликов;
- **движение** — если добыча летит навстречу, эхо возвращается чуть более высоким по тону, как гудок приближающегося поезда.

Всё вместе это называется эхолокацией. Мозг летучей мыши собирает из эха трёхмерную картину темноты и обновляет её десятки раз в секунду.

Ультразвук

Звук слишком высокий, чтобы человек его услышал: выше примерно 20 000 колебаний в секунду. Летучие мыши кричат на 20 000–120 000. Чем выше звук, тем короче его волна и тем более мелкие детали он различает — поэтому мышь пользуется ультразвуком, а не басом. Тем же ультразвуком врачи разглядывают, что у человека внутри.

Почему она не глохнет от собственного крика

Есть деталь, которая мало кого волнует, а зря. Крик летучей мыши **очень громкий** — до 120 децибел в сантиметре от морды. Это громче отбойного молотка, примерно как взлетающий самолёт.

Эхо же возвращается в тысячи раз тише. Получается, мышь должна расслышать шёпот сразу после собственного вопля. Попробуй расслышать тиканье часов, пока сам кричишь во всё горло.

Природа решила это неожиданно просто: в момент крика у мыши **срабатывает мышца в среднем ухе** и на мгновение отключает слух. Как только рот закрывается, мышца отпускает — и мышь успевает послушать тишину до возвращения эха. Так она делает до двухсот раз в секунду.

Из-за этого возникает и ограничение. Если предмет слишком близко, эхо возвращается раньше, чем ухо успело включиться, и мышь его не слышит. Ближе примерно полуметра эхолокация перестаёт помогать, и тут приходится действовать наугад, на памяти и на ощупь.

Охота: от неспешного щёлканья до пулемёта

Послушай, как охотится мышь (специальным прибором, конечно).

Пока она просто патрулирует воздух, крики идут редко — примерно десять раз в секунду. Далеко, спокойно, торопиться некуда.

Заметив добычу, мышь ускоряется. Крики учащаются, становятся короче. А в последние доли секунды перед броском они сливаются в сплошную трель — до двухсот криков в секунду. Учёные так и называют это: **финальное жужжание**.

Логика простая: чем ближе цель, тем чаще нужно обновлять картинку. Это как разница между тем, чтобы глянуть на дорогу раз в минуту и не отрывать от неё глаз в последний момент перед поворотом.



В последние мгновения охоты крики учащаются в десятки раз

Ловит мышь комара не ртом. Обычно она подсекает добычу перепонкой между хвостом и лапами, как сачком, и уже оттуда отправляет в рот.

Сотни комаров за час

Мелкая ночница весит около семи граммов — как полторы чайные ложки воды. За ночь она съедает насекомых на четверть собственного веса, а в удачный час ловит несколько сотен комаров. Летучие мыши по всему миру — главные ночные охотники на насекомых; там, где колонии мышей исчезают, фермерам приходится тратить на пестициды заметно больше.

Бабочки, которые отвечают

Если бы всё было так просто, ночные насекомые давно кончились бы. Но у них есть ответ — и не один.

Многие ночные бабочки обзавелись **ушами**: простыми, из одной-двух чувствительных клеток, но настроенными точно на частоту летучих мышей. Услышав далёкий крик, бабочка сворачивает в сторону. Услышав близкий — складывает крылья и падает камнем вниз, беспорядочно кувыркаясь. Поймать такое почти невозможно.



Бабочки отвечают ультразвуковыми щелчками и меховой шубой

Медведицы пошли дальше: они **щёлкают в ответ** ультразвуком. Долго спорили, зачем. Сейчас известно, что у разных видов это работает по-разному: одни предупреждают, что они ядовитые (мышь запоминает и больше не связывается), а некоторые, похоже, действительно глушат сигнал — щелчки приходят в тот же момент, что и эхо, и мышь промахивается.

А ещё бабочки густо покрыты мехом. Мех не отражает звук, а поглощает его, как ковёр в комнате гасит эхо. Для летучей мыши пушистая бабочка выглядит бледнее и мельче, чем она есть.

И у мышей есть ответ на ответ: некоторые виды кричат на частотах, которые бабочки не слышат, или, наоборот, почти шёпотом — так, что жертва замечает их слишком поздно. Гонка идёт миллионы лет, и ни одна сторона не выиграла.

Услышь расстояние сам

1. Найди место с чистым эхом: пустой подъезд, гулкий переход, стена большого дома в тихом дворе.
2. Встань метрах в двадцати от стены, резко хлопни в ладоши и вслушайся. Эхо вернётся примерно через одну восьмую секунды — уловимая пауза.
3. Отойди в два раза дальше и хлопни снова. Пауза станет заметно длиннее, а эхо тише. Это и есть измерение расстояния ухом.
4. Теперь хлопни лицом к стене, а потом, не двигаясь с места, лицом от неё. Эхо слышно по-разному — так ухо определяет направление.
5. Закрой глаза и попроси приятеля медленно поднести к твоему лицу раскрытую книгу (не касаясь!), пока ты тихо шипишь «ш-ш-ш». Многие люди чувствуют, как звук «густеет» у самой преграды. Некоторые незрячие развивают это до настоящей эхолокации и умеют щелчками языка находить двери и столбы.

Главное в трёх строчках

- Летучая мышь кричит ультразвуком и по задержке эха определяет расстояние, направление, размер и даже фактуру предметов.
- Собственный крик её не оглушает: в момент крика мышца в среднем ухе на мгновение выключает слух.
- Насекомые ответили ушами, кувырками, ультразвуковыми щелчками и звукопоглощающим мехом — а мыши ответили на ответ; гонка продолжается.

Вопросы для размышления

- Почему мышь не пользуется низким, «басовым» звуком, хотя он слышен дальше?
- Эхолокация бесполезна ближе полуметра. Как, по-твоему, мышь всё-таки хватается добычу в этот последний момент?
- Города полны шума и яркого света по ночам. Что из этого мешает летучим мышам больше и почему?