НАУЧНАЯ ТРОПА ИННОПОЛИСА

Откуда берётся ветер у воды?

Подойдите к реке в жаркий безоблачный полдень. В городе стоит неподвижный душный воздух, а на набережной со стороны воды тянет ровной прохладой. Откуда берётся этот ветер?

Парадокс нагрева

В полдень вода отражает всего 3–6% света, а светлый бетон — до 35%. Вода поглощает больше энергии, но остаётся холодной. Причина в том, что почва непрозрачна и плохо проводит тепло: оно остаётся в верхнем слое толщиной около 10–15 см, быстро раскаляя его. Вода же пропускает лучи вглубь, а её толща постоянно перемешивается, запасая тепло. Кроме того, часть энергии уходит на испарение.

Перепад давления

Воздух над горячим берегом нагревается и расширяется вверх. На высоте около километра давление над сушей становится выше, чем над водой на той же высоте, — и воздух начинает перетекать в сторону водоёма. Этот верхний отток уносит массу, поэтому давление у самой земли над сушей падает. Возникает перепад: прохладный воздух со стороны воды устремляется на берег — туда, где давление ниже. Кольцо замыкается: над берегом воздух поднимается, над водой медленно опускается. Такую замкнутую циркуляцию называют бризовой ячейкой.

Приземную ветвь этого кольца мы и чувствуем как дневной бриз. Своего максимума он достигает не в полдень, а к 14–16 часам: атмосфера откликается не на мгновенный нагрев, а на тепло, накопленное с утра.

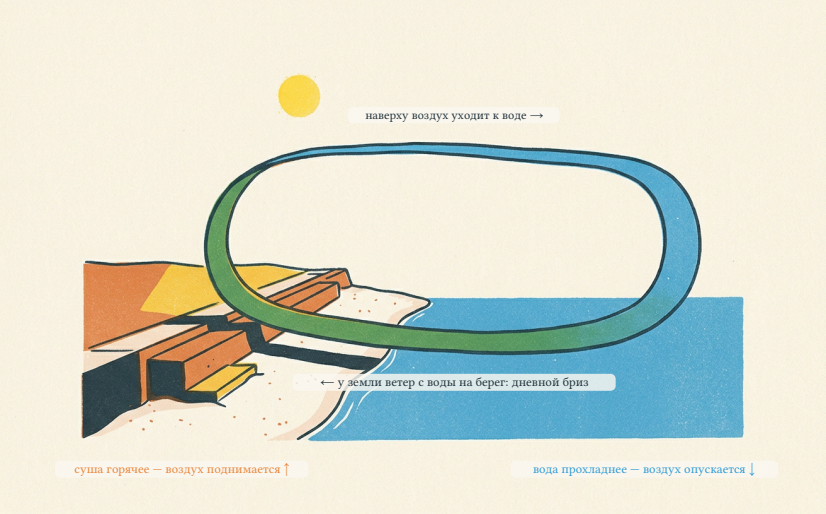

Рис. 1. Кольцо дневного бриза: воздух над горячим берегом поднимается, над прохладной водой опускается, а приземную ветвь этого кольца мы и чувствуем как ветер с воды. Схема.

Ночной цикл и границы правила

Ночью при безоблачном небе суша быстро остывает, излучая тепло в инфракрасном диапазоне, и процесс запускается в обратную сторону. Но ночной береговой бриз в 2–3 раза слабее дневного, а в большом городе часто вообще не возникает: здания и асфальт не дают суше остыть.

Бриза не будет и при сильном фоновом ветре: встречный поток 5–6 м/с сминает всю циркуляцию. А над узкой рекой полноценная ячейка не разворачивается вовсе — для неё нужны километры открытой воды. Прохладу на набережной тогда создаёт не только бриз: над гладкой водой трение в тысячи раз меньше, чем над застройкой, поэтому ветер там быстрее, а долина канализирует поток вдоль русла.

Сам же механизм — разница температур создаёт перепад давления — работает в разных масштабах: от ветра на набережной до естественной тяги в печной трубе.

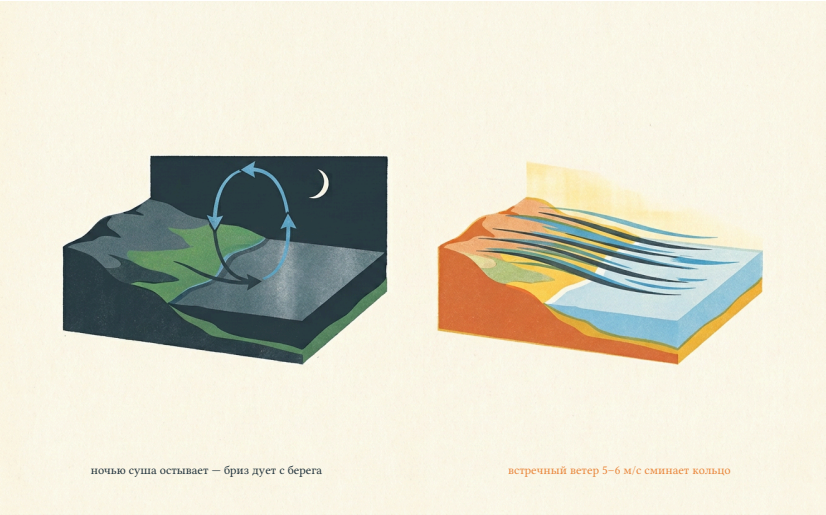

Рис. 2. Ночью циркуляция переворачивается: остывшая суша холоднее воды, и бриз дует с берега. При фоновом ветре 5–6 м/с кольцо не складывается вовсе. Схема.