НАУЧНАЯ ТРОПА ИННОПОЛИСА

Почему с набором высоты климат в горах может так быстро измениться?

У подножия склона может быть тепло и сухо. Часом выше начинается влажный лес, ещё выше — субальпийские луга, а над ними даже в июле лежат снежники. По карте между этими местами всего несколько километров. Почему климат меняется так резко, будто мы перенеслись на тысячу километров к северу?

Не потому, что ближе к Солнцу

Разница в расстоянии до Солнца между подножием и вершиной — несколько километров из ста пятидесяти миллионов. Она не значит ничего.

Дело в другом: атмосфера нагревается снизу. Солнечные лучи почти без потерь проходят сквозь прозрачный воздух, поглощаются землёй, и уже нагретая поверхность отдаёт тепло воздуху — излучением и конвективным перемешиванием. Чем дальше от этой «печки», тем холоднее. Поэтому в тропосфере температура падает с высотой в среднем на 6,5 градуса на километр.

Почему поднимающийся воздух остывает сам

Есть и второй, более быстрый механизм. С высотой падает атмосферное давление: над нами остаётся всё меньше воздуха, и его вес слабее давит вниз.

Порция воздуха, поднимаясь по склону, попадает в область меньшего давления и расширяется. На расширение нужна энергия, а взять её неоткуда — воздух плохо проводит тепло и обменяться им с соседями не успевает. Энергия берётся из собственных внутренних запасов порции, и она остывает. Такое охлаждение называют адиабатическим, и оно идёт со скоростью почти ровно 9,8 градуса на километр.

Здесь легко ошибиться, и ошибаются часто. 9,8 — это скорость остывания конкретной поднимающейся порции. 6,5 — то, как в среднем устроена неподвижная атмосфера вокруг. Величины разные, и путать их нельзя: именно из их соотношения синоптики определяют, будет ли воздух подниматься сам и строить грозовые облака или ляжет обратно на склон.

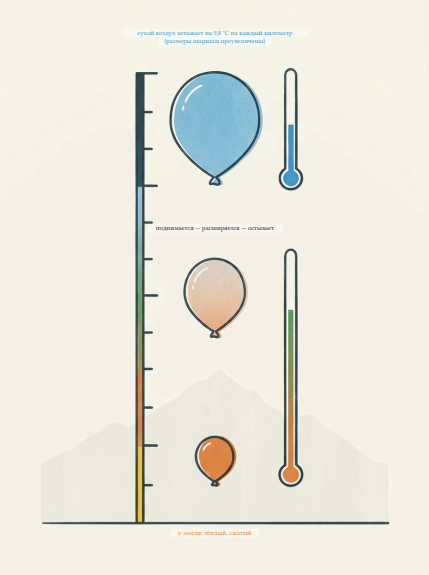

Рис. 1. Поднимающийся воздух остывает сам, без подвода холода: расширяясь, он тратит энергию. Сухой — почти ровно на 9,8 градуса на километр. Схема.

Почему облако замедляет охлаждение

Пока воздух сухой, он остывает на градус за каждые сто метров подъёма. Но, охлаждаясь, он приближается к насыщению — и пар начинает конденсироваться в капли.

При конденсации выделяется скрытая теплота. Она подогревает порцию изнутри и частично гасит адиабатическое охлаждение. Насыщенный воздух остывает уже медленнее — примерно на 4–7 градусов на километр.

Именно здесь гора превращается из препятствия в машину погоды. Влажный поток вынужденно поднимается по наветренному склону, охлаждается, доходит до насыщения — и на склоне вырастают облака, а из них выпадают дождь или снег. Такие осадки называют орографическими.

Почему два склона одной горы разные

Перевалив хребет, воздух опускается. Давление растёт, воздух сжимается и адиабатически нагревается. А влагу он частично оставил на той стороне. Подветренный склон оказывается заметно суше — это явление называют дождевой тенью. Иногда к сухости добавляется и тепло: тогда с гор дует фён, тёплый сухой ветер.

В Алтае-Саянской горной области дождевая тень видна отчётливо: северо-западные макросклоны, обращённые к влагонесущему ветру, увлажнены гораздо лучше южных и юго-восточных подветренных склонов.

Рис. 2. Два склона одной горы: на наветренном воздух поднимается, остывает медленнее и отдаёт влагу, на подветренном опускается сухим и греется. Схема.

Где правило ломается

Ясной тихой ночью склон быстро излучает тепло в небо и остывает. Охлаждённый воздух становится плотнее — он стекает вниз и копится на дне долины. К утру в котловине холоднее, чем на двести метров выше по склону. Это температурная инверсия, и потому горные сады и посёлки обычно избегают самых глубоких замкнутых впадин — морозобойных ям.

Работает и экспозиция. В Северном полушарии южный склон получает больше прямых лучей и прогревается сильнее, а северный дольше остаётся в тени. На одной и той же высоте с южного склона снег сходит раньше, лес поднимается выше, а почва суше.

Так что высота — это не рубильник «холоднее». Гора создаёт не плоскую лестницу из одинаковых ступеней, а сложную мозаику местных климатов.