

# ОБЛАКА, ТУМАН И ДЫМ

Этим летом мы целую неделю провели на жарком пляже у тёплого моря. Было много любопытного. Одним наблюдением я хочу поделиться.



Фото 1



Фото 2

Каждое утро над двумя соседними горами появлялись небольшие облака, которые к середине дня исчезали. Фото 1 и 2 сделаны в разные дни. Облака были необычными. Они никуда не улетали от вершин гор, несмотря на сильный морской ветер. Наблюдая за ними, мы пришли к выводу, что облака похожи на дым из печной трубы или облако изо рта человека в холодный день. Так же выглядит дым костра. Над костром воздух прозрачный, а облако дыма возникает только на некоторой высоте.

На фото 3 вы видите дым из трубы растопленного самовара. Удивительно, но облако дыма также возникает на некотором расстоянии. Рядом с трубой само-



вара воздух горячий, и вода в нём находится в газообразном состоянии. Свет свободно проходит сквозь него. Охлаждаясь, молекулы воды в воздухе конденсируются в капельки тумана, который мы видим как облако дыма. В том, что видимый нами дым связан с водяным туманом, легко убедиться, подбросив в костёр или самовар сырые дрова.

Попробуем теперь разобратся с загадочными облаками над горами. На рисунке ниже стрелочками мы обозначили потоки воздуха. Ветер дул с моря на гору.<sup>1</sup>



Фото 3

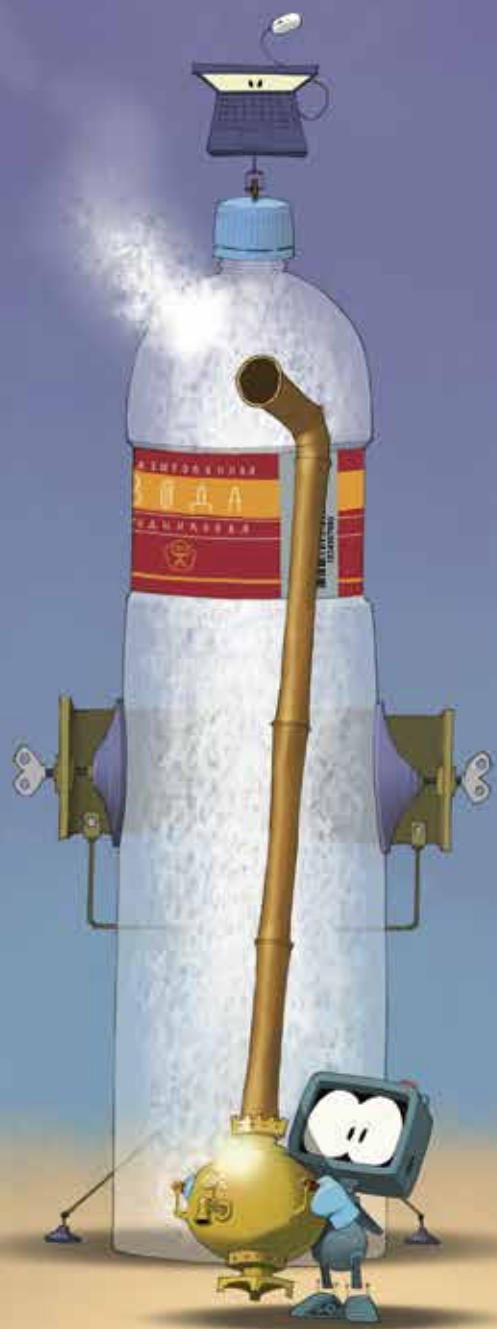


В такой ситуации влажный воздух над поверхностью воды вынужден подниматься вверх. Если гора достаточно высокая, то давление воздуха при подъёме заметно уменьшается и газ расширяется, то есть совершает работу. Эта работа совершается за счёт уменьшения тепловой энергии молекул воздуха. Другими словами, температура воздуха уменьшается. Если понижение температуры достаточно сильное, то молекулы воды сконденсируются в капельки тумана, и мы увидим облако.<sup>2</sup> Можно посчитать, что подъём сухого воздуха на высоту один километр приводит к понижению его температуры примерно на 10 градусов. Такое похолодание весьма существенно и может приводить к образованию тумана во влажном воздухе.

<sup>1</sup> Географы называют такой ветер *дневным бризом*.

<sup>2</sup> Процесс уменьшения (увеличения) температуры газа при резком его расширении (сжатии) называется *адиабатическим*.





Художник Алексей Вайнер

Чтобы проверить нашу гипотезу, предлагаем сделать эксперимент. Возьмём прозрачную тонкостенную пластиковую бутылку с пробкой. Ополоснём её изнутри водой, чтобы влажность воздуха была высокой, как над поверхностью моря. Наполним её дымом и плотно закроем пробкой. Можно использовать дым из трубы самовара, или опустить в бутылку на некоторое время горящую палочку или фитиль из бумаги – в бутылке они не горят, но дымят (попросите взрослых помочь вам). Теперь возьмём двумя руками задымлённую бутылку и крепко сожмём её. Бутылка внезапно становится прозрачной! Отпустим её, и она снова становится задымлённой (фото 4 и 5)! Что происходит? Когда мы сжимаем бутылку, мы совершаем работу и разогреваем воздух с туманом. Капельки воды испаряются, и бутылка просветляется. Когда мы отпускаем бутылку, её объём увеличивается: работу совершает газ. Воздух охлаждается, и снова выпадает туман.

Фото 4



Фото 5



Осталось объяснить, зачем в этом эксперименте нужен дым. Дело в том, что молекулы воды легко конденсируются только на поверхность уже существующих капелек. В дыме, кроме воздуха и молекул воды, достаточно много невидимых глазом частичек, продуктов горения, на которых могут конденсироваться молекулы воды. Можно предположить, что для возникновения облака над горой также важны частички пыли в воздухе.

Фото 1, 2, 3: Л. Свистов, фото 4, 5: А. Бердников