

Паровой скалолаз, или Термодинамика для альпиниста

А. СТАСЕНКО

Вот что может произойти, если кто-то начнет размышлять.

В. Черномырдин

НЕ СЛЫХАЛИ О ТАКОМ УСТРОЙ-
стве? А вот послушайте...

Однажды Способныйнавсеученик читал перед сном книгу Дж.Тиндаля «Теплота, рассматриваемая как род движения»: «Хоры Бристольского собора были покрыты свинцовыми листами. Длина крыши 60 футов, ширина 19 футов 4 дюйма. Свинец был положен в 1851 году, и два года спустя он всей массой подвинулся вниз на 18 дюймов. Понижение свинца происходило постоянно с тех самых пор, как им были покрыты хоры. Попытка остановить его движение вколачиванием гвоздей в стропила не удалась, потому что сила, с которой опускался свинец, вырывала гвозди. Крыша была некрутая, и свинец мог бы оставаться на ней, не скользя вниз из-за действия тяжести».

Нашлось и объяснение этого явления: «Свинец был подвержен перемене температур дня и ночи. Теплота, сообщаемая ему днем, заставляла его расширяться. Если бы он лежал на горизонтальной плоскости, то он расширился бы во все стороны одинаково; но, лежа на наклонной поверхности, он расширился книзу свободнее, чем вверх. Напротив, ночью, когда свинец сжимается, его верхняя часть легче опускается вниз, чем нижняя поднимается вверх. Движение свинца, следовательно, совершенно походило на движение земляного червяка. Днем он подвигал вперед свою нижнюю часть, а ночью верхнюю, и таким образом в два года он подвинулся на расстояние 18 дюймов.¹

¹ Это значит, что при каждом таком движении на нижней поверхности листа возникала неподвижная точка (вернее, линия, параллельная срезу крыши), определяемая равновесием всех сил. Описание этих движений представляет собой самостоятельную задачу, которую Читатель при желании может рассмотреть. (А.С.)

Каждое временное изменение температуры дня и ночи способствовало такому движению, и Канон Мозели нашел впоследствии, что сильнейшее опускание свинца происходило при быстрых изменениях температур».

И тут Способногонавсеученика осенила благородная мысль: что если сделать «червяка», который полз бы вверх, а не вниз. Ведь это очень помогло бы альпинистам – они так стараются, забираясь на отвесные скалы. Да и для МЧС пригодилось бы. Твердые тела для этого явно не подходили: уж очень немного они расширяются при нагревании, да к тому же их тянет вниз, а не

вверх, как это видно на примере бристольской свинцовой крыши. Конечно, лучше подогреть газ. А из газов лучше всего взять водяной пар, самый дешевый из паров, ибо воды в горах немало. Его легко и расширить, и снова превратить в жидкость при охлаждении (в горах ведь не жарко), уменьшив при этом объем на три порядка.

В конце концов оформилась такая идея конструкции «Скалолаза». Возьмем цилиндр (знакомый Сантехник пообещал нашему герою Абсолютно Нетеплопроводящую Трубу), пружину (знакомый Математик обещал достать Абсолютно Невесомую Пружину), поршень со штоком, небольшое количество воды, или спирта, или эфира, или... (это количество, т.е. массу Δm , еще придется рассчитать) и соберем устройство, изображенное на рисунке 1. Воздух выкачаем из цилиндра (причем как из-под поршня, так и над ним), а давлением насыщенных паров будем пренебрегать, когда цилиндр холодный. Действительно, давление насыщенных паров воды при температуре 100 °С (373 К) равно атмосферному, т.е. 10^5 Па (не случайно ведь при этом бурно кипит чайник на плите), а при 0 °С (273 К), когда вода еще не замерзла, давление почти в двести раз меньше. Стоит ли учитывать?!

Как же работает это устройство? При испарении жидкости поршень будет двигаться вверх, поднимая альпиниста

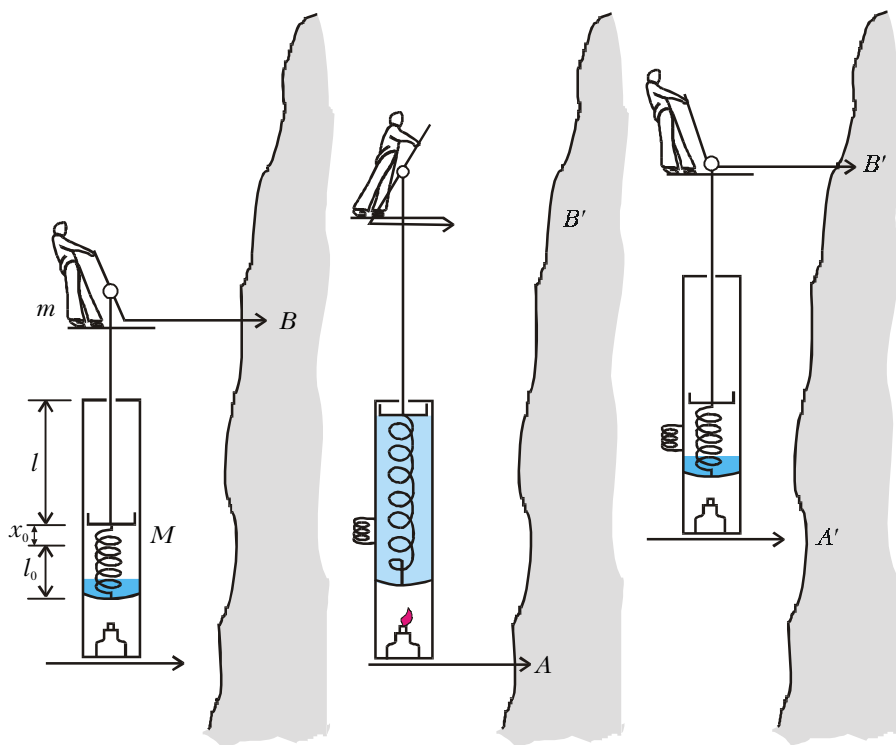


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3