

## КОЛЛАПС БАНКИ

*Порой путь к цели важнее результата...*



Однажды, прогуливаясь по дну пятого – воздушного океана, любознательные школьники заглянули в Театр Занимательной Науки, и увидели на демонстрационном столе пустую алюминиевую банку из-под газировки ёмкостью в пол-литра<sup>1</sup>.

– Как, с помощью огня, воздуха и воды добиться её коллапса? – последовала интрига от Ведущего.

Кое-кто быстренько подключился к интернету и выяснил, что: *коллапс*<sup>2</sup> – крах, разрушение какой-либо структуры; *гравитационный коллапс* – катастрофически быстрое сжатие массивных тел (например, звёзд) под действием сил тяготения; *коллапс в медицине* – угрожающее жизни состояние организма. Про баночный коллапс информации не нашлось, но интуиция подсказала, что банку он не пощадит.

– Я понял! – нашёлся один шутник, – если в темноте зажечь свечу и уронить на банку ведро воды, то она непременно коллапсирует.

– Раздавить банку – идея хорошая, – поддержал Ведущий, – надо только подумать о её рациональном воплощении.

В действительности, банка всё время находится под пятой атмосферного давления<sup>3</sup>, но не «чувствует» этого из-за того, что воздух изнутри давит на неё так же, как и снаружи. Если убрать из банки (или значительно ослабить) воздушную опору, то тяжёлая атмосфера её раздавит.

Спрос рождает предложение: – Банку нагреть, а когда воздух расширится, и часть его выйдет наружу, сосуд охладить.

И вот уже банка стоит на газовой плитке, а языки пламени лижут металл доньшка. Ведущий кухонными щипцами подхватывает нагретый сосуд и, перевернув его отверстием вниз, погружает в чашу с холодной водой...

Катастрофического сжатия не происходит. Видимых изменений – тоже. Вспомнили, что отрицательный результат в науке – тоже результат. Пытаемся понять причины неудачи.

Заглядываем в банку: – Что там?

– Вода и воздух.

Восстанавливаем последовательность событий и причинно-следственные связи.

Воздух внутри банки (обладая малой теплопроводностью) охлаждался весьма МЕДЛЕННО. Пропорционально температуре уменьшалось его давление. Воздушная подпорка становилась всё слабее. Ещё немного и корпус банки не выдержит натиска атмосферы... Известно, что «Природа не терпит пустоты»<sup>4</sup> и по возможности стремиться её заполнить. Если вам кажется, что в кафе вы всасываете через трубочку напиток из стакана – то это неверное представление, на самом деле в вас его вдавливают, а вы недостаточно сопротивляетесь. В нашем опыте атмосферное давле-



<sup>1</sup> Или 0,33л. Отвлекающее внимание надписи на корпусе банки закрашены цветным маркером.

<sup>2</sup> От латинского «collapsus» – «упавший, рухнувший».

<sup>3</sup>  $p_0 \approx 10^5 \text{ Па}$ .

<sup>4</sup> Средневековые учёные были уверены, что «природа боится пустоты», и этим объясняли, например, подъём воды в насосах (о разности давления они ещё не знали).

ние УСПЕЛО затолкнуть в банку порцию воды и свести разницу давлений к нулю. Коллапс отменился.

– Вот бы ускорить процессы, происходящие в банке! – размечтался один из наблюдателей, – но разве такое возможно?..

Повторяем опыт, но предварительно в банку наливаем две столовые ложки воды. Дожидаемся её бурления и появления над отверстием туманного облачка. Ждём ещё немного. Насыщенный пар, образующийся при кипении, имеет давление, равное атмосферному. Он заполняет банку и вытесняет из неё воздух.

– В каком положении будем опускать сосуд в воду? – задаётся вопросом Ведущий.

Пробуем отверстием вверх... И вновь неудача.

При охлаждении насыщенный пар РЕЗКО конденсируется. В сосуде оказывается две ложки воды и «пустота». Но лишь на мгновение, через отверстие в неё устремляется воздух, и разница давлений исчезает. А ведь успех был так близок...

– Эврика! Нужна водяная пробка.

Третья попытка. Организуем кипение и погружаем банку в воду ОТВЕРСТИЕМ ВНИЗ... Она моментально сминается!

Почему? Вода – не воздух, она инертна («ленива») и не способна быстро изменять свою скорость. Жидкость начинает своё движение в область пониженного давления, но слишком МЕДЛЕННО<sup>5</sup>. В этот раз атмосферное давление УСПЕВАЕТ сжать банку. Воздух побеждает металл!



В одном интернетовском видеоролике подобному опыту было дано следующее чудо-объяснение: *«При нагревании, воздух внутри банки расширяется, а при резком охлаждении – сжимается. Из-за того, что мы опускаем банку в воду отверстием вниз, доступ воздуха в банку перекрывается и её сдавливает давлением воды».*

– Предлагаем Вам найти допущенные ошибки!

Зрелищность финальной демонстрации могла бы быть повышена при её значительном укрупнении (есть такой приём). Вместо банки – двухсотлитровая металлическая бочка с завинчивающейся крышкой; специальная газовая горелка, большой поддон с водой и садовая лейка для полива нагретого сосуда. Физика процесса – та же, а эмоциональное воздействие во много раз большее. Останавливает в этой затее только одно – затраты, связанные с расходным материалом (бочками)<sup>6</sup>. Но отвлечёмся от дидактических размышлений, история требует завершения...

Ведущий рассказывает байку о рабочем дяде Васе, которому было поручено очистить железнодорожную цистерну (в девяносто тысяч литров), используемую для перевозки нефтепродуктов, от застывших внутри неё топливных остатков.

Дядя Вася применил стандартный способ – опустил в цистерну специальный шланг, и подал по нему горячий пар. Через некоторое время, все нежелательные углеводородные остатки расплавились и испарились. С чувством выполненного долга, рабочий смотал шланг, заботливо закрыл люк цистерны и ушёл домой.

Наступило утро, а с ним полный коллапс! На памятной фотографии – результат незабываемо-



<sup>5</sup> Стоит сравнить количество воды, попадающей в банку во время первого и последнего опыта.

<sup>6</sup> Можно было бы повысить КПД показа, пригласив на представление больше зрителей, но тогда оно превратилось бы в шоу. А для ТЗН важна камерность действия, позволяющая вести со зрителями диалог.

го мега-опыта от дяди Васи.

– Не верите? Тогда посмотрите на демонстрационный стол, на нём лежит доказательство – смятая банка из-под газировки.

08.07.19