

## ДОРОГИ, КОТОРЫЕ МЫ ВЫБИРАЕМ

... Скучно стало Колобку на окне лежать, он взял да и покатился – с окна на лавку, с лавки на травку, с травки на дорожку – и дальше по дорожке...

Кому не знакома поучительная история про своевольный хлебный шарик, приготовленный в печи?

«Не послушал Колобок бабушку с дедушкой, и съела его лиса!» – подытожила, как полагается, историю мама. «А если бы послушал, – задумчиво ответила дочь, – они бы его в самом начале сказки сами и слопали. А так хоть погулял напоследок...»

В Театре Занимательной Науки (ТЗН) почувствовали сказочному герою, увидев в нём заложника ситуации, скатывающегося по наклонной и бесцельно растрачивающего первоначальный запас потенциальной энергии. Незавидная участь.

Катился себе Колобок прямо... Так бы и катился прямо, если бы прыщ не выскочил.

О чём этот анекдот? О реальном мире. О первом законе Ньютона. О действии равнодействующей силы, изменяющей скорость по величине или направлению.

Судьба вариативна, – в очередной раз порадовались сотрудники ТЗН и предложили Колобку альтернативную реальность: послужить делу популяризации науки и принять участие в научном приключении.

Заметим, что сюжет для нас не самоцель, главное – среда, в которой гости ТЗН могли бы играть, действовать, думать.

Во второй раз дедка учёл предыдущие ошибки и испёк в микроволновке Кубик. Вышел тот не улыбочивым, домашним и критически мыслящим.

– Почему у меня плоскостопие, если земля круглая? – сразу стал допытываться.

А создатель радуется: «Не покинет детка дом родной!»

У нас же со зрителями состоялся «забавный» разговор:

– Почему шарик катиться по дорожке легко, а кубик – сложно?

– Потому что у кубика углы!

– Поставим вопрос по другому: почему кубик с углами трудно катиться?

– Так он этими углами цепляется!

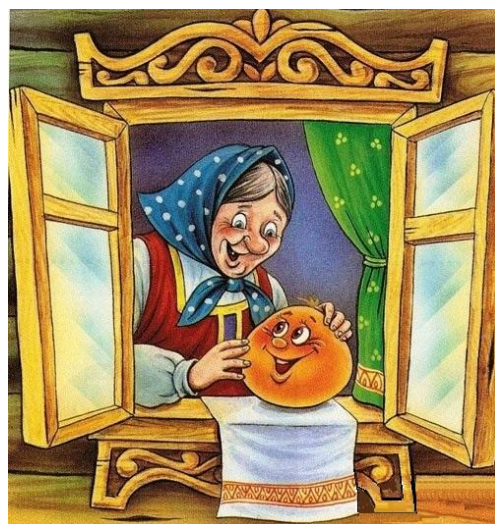
– За что же можно уцепиться на ровной поверхности?

– Тогда упирается!

– Шарик тоже упирается в точке своего соприкосновения.

– Но у него же, нет углов, как у кубика...

Вспоминается анекдот. Физик спрашивает у математика: «Почему при движении поезда его круглые колёса стучат?» – и получает ответ: «Площадь круга – пи эр квадрат. Вот этими квадратами они и стучат».



В конце концов, приходим к пониманию: чтобы катить шарик с постоянной скоростью по горизонтальной дорожке, необходимо совершать работу лишь против сил трения и сопротивления. А чтобы кантовать кубик, необходимо при каждом перевороте ещё приподнимать его центр масс (ц.м.) над землёй. И энергии на это расходуется значительно больше.

Делаем это очевидным, располагая квадрат сначала в положении «лёжа на стороне» (ц.м. находится на высоте  $h_1=a/2$ , где  $a$  – длина стороны квадрата), а затем – «стоя на угле» ( $h_2=a/\sqrt{2}$ ).

И даже производим расчёт минимальной работы, необходимой для переворота кубика известной массы и размера с одной грани на другую.

– Весомый аргумент в пользу круглого колеса! Но героя нашей сказки не переделать: что есть, то есть.

Предлагаем присутствующим придумать эргономичную дорогу для квадратного колеса. В руках Ведущего появляется квадрат, а на демонстрационном столе – дорога, закрытая ширмой с названием.

– Неужели такая существует?

Догадываемся, что при кувыркании по такой дороге центр масс квадрата (и Кубика) должен всё время находиться на неизменной высоте. То есть, чудо-дорога за счёт своих неровностей должна компенсировать всякое изменение положения центра масс: он приподнимается, а дорога опускается, и наоборот.

Кое-кто уже рисует пальчиком перед собой ломаную линию.

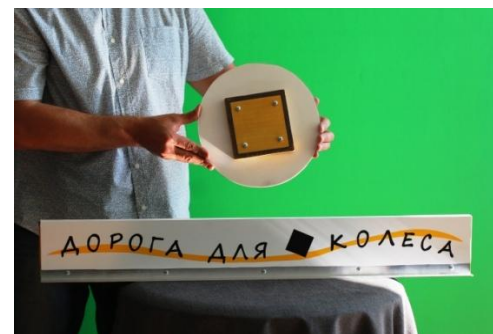
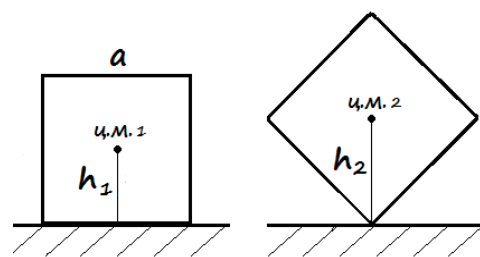
Ведущий проверяет гипотезу: «прокатывает» квадрат по зубчатой дороге, при этом маркер, вставленный в центр квадрата, рисует на белой поверхности выпуклую дугу.

– Выходит не «зубчики», а «бугорки»!

Опытным путём, методом перебора вариантов решения не найти, но общий принцип понятен, и это главное. Настаёт время убрать ширму и провести демонстрацию: – Поехали!

Квадратное колесо свободно катится по неровной дороге, а центр масс остаётся на одной высоте. Бугорки – не дуги, а цепные линии! При путешествии по ним потенциальная энергия ( $mgh$ ) квадратного колеса остаётся неизменной.

А вот самодельная игрушка – «акробат на брусках». Заметим лишь, что горизонтальная палочка, которой он опирается на брусья, является осью его вращения и проходит через ту самую за-



мечательную точку, о которой мы говорили ранее. Зная это, несложно предсказать способности акробата.

– Забавно?

– И практично! Как вы думаете, на что человек тратит свою энергию при ходьбе и беге с постоянной скоростью?.. И как удобнее переносить груз?..

Полная аналогия с кубиком.

С точки зрения физиологии и физики ношение грузов на голове – самый экономичный для человеческого организма способ. Голова совершает минимальные вертикальные колебания, нагрузка – по позвоночнику. Перемещая груз с постоянной скоростью по горизонтальной поверхности, человек практически не совершает работы, кроме затрачиваемой на преодоление силы трения. Масса переносимого таким образом груза может достигать 70% от массы тела человека!



Становимся свидетелями воображаемого соревнования женщины Востока и морпеха. Массы участников 70кг, грузов – 50кг. Она преодолевает дистанцию с корзиной на голове, он – с рюкзаком за плечами. Побеждает экономия энергии.

– Кто желает пройти с пудовой гирей на голове? С мягкой прокладкой, прямой спинкой и страховкой?..

После опробования рассматриваем фото, появившееся на экране.

Не Азия и Восток, а Москва начала XX века. Удивительно!



– Неужели они побывали на представлении ТЗН?..

Можно предположить, что данный способ был распространён на всей территории расселения славян. Так почему же, после революции мудрый обычай исчез, и в советские времена на головах носили лишь кепки, шляпы и шапки?

07.10.17