

МЁРТВАЯ ПЕТЛЯ ДЛЯ СТАКАНЧИКОВ

- Знаете ли Вы, что такое «мёртвая» петля?
- Фигура высшего пилотажа.
- А кто и когда её впервые выполнил?

...

На заре авиации считалось, что наклонять самолёт в полёте очень опасно и делать это настрого запрещалось. Наш соотечественник, военный лётчик Пётр Нестеров был с этим не согласен.

– Посмотрите на птиц, – говорил он своим товарищам-лётчикам, – разве они так летают? Делая поворот, птица непременно накренился, повернётся боком к земле: одно крыло – вверх, другое – вниз. Если правильно управлять машиной, воздух будет удерживать её в любом положении. В будущем воздушные бои будут схожи с нападениями ястребов на ворон. А кто из нас захочет быть вороной?

В 1913 году на своём самолёте он ястребом взмыл в небо и описал в воздухе вертикальную петлю. В верхнем положении самолёт некоторое время находился в перевёрнутом состоянии. Позже эта фигура была названа петлёй Нестерова.



Юбилейная почтовая марка

В руках Ведущего Театра Занимательной Науки (ТЗН) два одноразовых пластиковых стаканчика и неожиданный вопрос для зрителей: – Как бросать эти стаканчики, чтобы они в полёте сделали «мертвую петлю»?

Недоумение: – Возможно ли такое?

Фантазию надо подтолкнуть и Ведущий предлагает варианты:

- а) сильно;
- б) слабо;
- в) под углом;
- г) изподвыподверта (как-как, повторите...);
- д) с криком «Банзай»;
- е) подуть на них в полёте.

Начинается «цепная реакция», у зрителей возникает своя оригинальная идея:

– Не будем трогать стаканчики, заставим двигаться по мёртвой петле экспериментатора и перейдём в его систему отсчёта!

Неожиданно, красиво и в принципе, физически правильно. Мы даже перевернули одного наблюдателя, но прикинув количество присутствующих в зале, от этой идеи отказались. Наиболее правдоподобным из предложенных показался вариант с дуновением. Взялись опробовать.

Ведущий кидает лёгкий стаканчик, а зритель усиленно на него дует... Забавно, но не результативно. Этак надо энное количество помощников вдоль траектории полёта построить и «включать» каждого в режиме воздуходувки по индивидуальному плану: в определённое время и чтобы дул строго в направлении перпендикулярном скорости стаканчика. Нереальная затея!

– А есть ли у этой задачи решение? – усомнился кто-то.

– Среди предложенных вариантов – нет, но мы их скомбинируем в формулу «сильно – под углом – с вращением» (крик – по желанию, а дуновение выполнится без нашего непосредственного участия)...

Для начала Ведущий прижимает донышки стаканчиков друг к другу и скрепляет их лентой скотча:

– Теперь в полёте они обретут дополнительную устойчивость.

Демонстрационный стол превращается во взлётную полосу, для чего ставится под наклоном. Для начала Ведущий толкает по нему пластмассовый кубик и тот летит через сцену по параболе. Наши стаканчики в отличие от кубика в полёте должны быстро вращаться.

– Воспользуемся деревянной ученической линейкой, к концу которой привязана матерчатая ленточка, – показывает непростое устройство для запуска Ведущий.

Он плотно наматывает свободный конец ленты на среднюю часть стаканчиков и устанавливает их в начале взлётной полосы (придерживая свободной рукой, чтобы не скатились вниз). Затем, делает резкое движение линейкой вдоль поверхности стола снизу-вверх. Разматывающаяся лента придаёт стаканчикам сразу два движения: поступательное и вращательное.

Траектория полёта стаканчиков отлична от видимой ранее, она загибается под стол. Как будто невидимые помощники (те самые, из мысленного эксперимента) усиленно дули на стаканчики сверху вниз и перпендикулярно скорости... Попытку испортили. Или наоборот... что-то нам подсказали...

– Давайте разберёмся в том, что произошло, – призывает к осмыслению увиденного Ведущий. На рисунке а) показана линейная и угловая скорость летящих стаканчиков. Упростим себе жизнь и свяжем с ними систему отсчёта. Теперь можно считать, что стаканчики вращаются на месте вокруг своей оси, и их обдувает ветер – рис. б). Догадайтесь, где скорость воздуха окажется больше: над или под ними?

– Конечно, снизу (в точке 2), согласно закону сложения скоростей.

– А теперь вспомним закон Бернулли: там, где скорость воздушного потока больше, там давление...

– Получается, что снизу давление воздуха меньше, чем сверху. Эта разность давлений и порождает силу, загоняющая стаканчики под стол.

– Кстати, благодаря подобному эффекту кручёный теннисный шарик летит непредсказуемо для соперника, а футбольный мяч (от удара «сухой лист») с углового может залететь в ворота. Так называемый, эффект Магнуса. Чтобы им воспользоваться, надо заставить невидимых помощников дуть на стаканчики в противоположном направлении.

– А что, если изменить направление вращения стаканчиков в полёте? – раздаётся ожидаемое предложение.

– Давайте попробуем! – приглашается на сцену зритель, высказавший догадку:

– Но как нам это осуществить?

– Намотать ленточку в другом направлении, – догадываются все.

– Как ваша фамилия, – интересуется Ведущий у своего помощника.

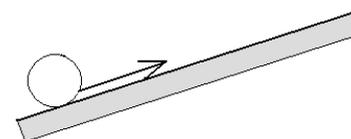
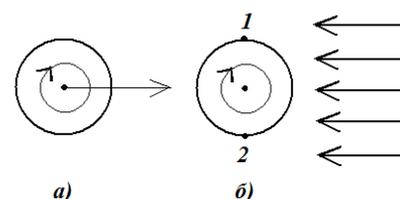
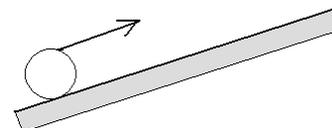
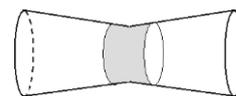
– А зачем вам? – скромничает тот.

– Если у вас получится произвести успешный запуск, то мы назовём стаканчиковую петлю вашим именем. Желаете войти в историю?

Кто же откажется: – Три! Два! Один! Поехали!..

Вращающиеся стаканчики отправляются в полёт и выполняют классику высшего пилотажа – мёртвую петлю. Её встречают аплодисментами и требуют повторения на бис.

– Посмотрите на эту фотографию начала прошлого века, – продолжает «полёт» Ведущий.



– На ней запечатлён удивительный корабль – роторное судно (немецкого изобретателя Флеттнера), вместо парусов у него – вращающиеся цилиндры.

Зрители видят в них гигантские стаканы, всем понятно, что произойдёт, когда на них подует ветер.

Новые «паруса» оказались совершеннее классических. Не верите, обратитесь к Магнусу. Вот куда нас завела «стаканчиковая» тема.

– То ли ещё будет, – берётся за конец ленточки, привязанной к линейке Ведущий.

– Смотрите! – раскручивает он линейку у себя над головой.

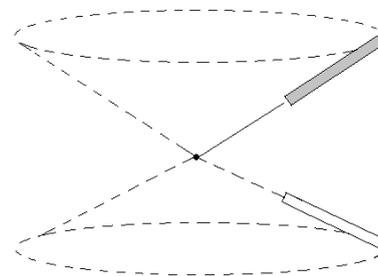
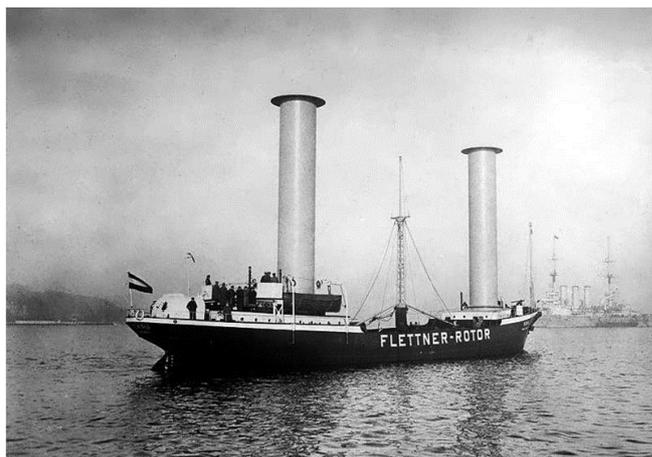
Опыт надо обязательно повторить самостоятельно.

Во-первых, он прост; во-вторых, линейка при вращении начинает издавать удивительные звуки. (Какие? Узнайте из опыта!) Но главное, в-третьих... Линейка на ленточке описывает над головой конусы. Неожиданным оказывается то, что она движется то по верхнему конусу (с основанием, обращённым вверх), то самопроизвольно переходит на нижний конус (с основанием, обращённым вниз). Линейка поочерёдно изменяет своё движение с одного конуса на другой, без «разрешения» на то экспериментатора.

– Своенравная штучка! – удивляются зрители.

ТЗН не хочет лишать своих друзей радости открытия, и предлагает им самостоятельно подумать над секретом «своенравного» полёта. Несколько шагов в этом направлении мы с вами уже сделали.

Ночью одному из участников научно-познавательного представления приснился сон, в котором он летал на самолёте с цилиндрическим вращающимся крылом (Флеттнера). Проснулся юноша и подумал: – А почему бы и нет?..



01.08.16.