

ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ ИСТОРИЯ

Любознательность – засасывающее занятие, особенно когда вытаскиваешь затычку из ванны и съёшь пятку в этот бурлящий водоворот....

Смотрю приключенческий фильм. Его герои находятся в плавучей тюрьме. Её расположение заключённым неизвестно, но «знание – сила», а они знают. По изменению направлению вращения воды при сливе из раковины находчивые герои определяют, что судно пересекло экватор. Это помогает им осуществить побег.

Занятно!..

Существует широко распространённое мнение, что воронки, образующиеся в разных полушариях Земли закручиваются в противоположных направлениях, что объясняется вращением планеты и действием силы Кориолиса. В Северном полушарии воронка вращается против часовой стрелки, в Южном – по часовой.



Иду на кухню. Наполняю раковину водой и, дождавшись спокойствия жидкости, вынимаю пробку. Водоворот показывает – я в северном полушарии. Не возражаю.

Звоню знакомому, побывавшему недавно в Австралии: «Ты случайно не заметил...». Оказалось, что он специально проделывал там подобный эксперимент и «Там не так как у нас!»

Ненадолго задумываюсь: «А что собственно крутится: вода в раковине или раковина с Землёй вокруг воды?»

Листаю учебники, вспоминая то, что подзабыл про силу Кориолиса...

Действует она во вращающихся (неинерциальных) системах отсчёта на движущиеся вдоль радиуса материальные тела. Нереальна, как и все силы инерции, но весьма полезна! Добавление этой псевдо силы к действующим на тело реальным силам позволяет учесть влияние вращения системы отсчёта на такое движение. Эффект проявления силы Кориолиса может быть объяснён инертными свойствами самого тела. (Понимаю, что этой информации достаточно для того, чтобы лирики погрузились в грусть, а физики одобрительно закивали головами).

Раскручиваю волчок – картонный кружок на карандаше, предварительно поместив на него несколько чернильных капель, эффект Кориолиса – очевиден. (Довольны и те и другие).

Но планета, мой дом и раковина в нём не вращаются со скоростью волчка. Сомневаюсь, что сила Кориолиса «завелась» в моей квартире.

Заглядываю в ванную комнату: «Ау?» Наполняю водой ванну и повторяю эксперимент... Обнаруживаю, что «на этот раз я нахожусь в Южном полушарии» – воронка закручивается в «неправильную» сторону.

Возникает гипотеза...

Подкручивая пальцем воду, добиваюсь по своему желанию «перемещения» из одного полушария в другое.

Забавно!..

Связываюсь со знакомыми и прошу определить направление вращения воронки в их ваннах. Коллективная проверка подтверждает, что число ванн с левым и правым вращением воронок примерно одинаково. Не стоит доверяться единичным случаям.



Заглядываю в дуло танка Т-34. И обнаруживаю в нём неровности – нарезку, которая придаёт вращение, покидающим ствол снарядам.

Делаю на своём сливе – «стволе» пластилиновую неоднородность и добиваюсь водяного вихря заданной направленности.

Обычные ванны, раковины и сливы не пригодны для наблюдения эффекта Кориолиса. Вращение в них может происходить в любом направлении, и обусловлено множеством факторов, не поддающихся строгому контролю.

Другое дело, явления планетарного масштаба...

Вспоминаю уроки географии – правые берега рек в Северном полушарии более крутые, потому что их подмывает вода, на которую действует сила Кориолиса. В Южном полушарии всё происходит наоборот (см. закон Бэра).

Пока я предаюсь размышлениям, космонавты орбитальной станции с восхищением наблюдают очередное проявление силы Кориолиса – огромные атмосферные вихри – циклоны, закрученные строго в соответствии с учётом вращения Земли.

Неужели нельзя увидеть истинного вращения вытекающей из ванны воды, обусловленного действием кориолисовой силы?

Увы! В микро масштабе эффект проявляется лишь в тщательно спланированных экспериментах, проведённых вдали от экватора. Необходимо использовать строго симметричный и горизонтально расположенный сосуд со сливным отверстием, расположенным точно в центре. Требуется многочасовой отстой жидкости, чтобы затихли все вихри, возникшие при наливании воды. Необходим контроль внешних условий (стабильность температуры и отсутствие потоков воздуха).

В моих «домашних условиях» – это нереально.

Жаль!

А может быть, и нет...

В гостях у Театра Занимательной Науки – любознательные школьники. И я готов к этой встрече. В руках у меня ведро воды и тазик. Цилиндрический, модернизированный: в центре его дна сделано сантехническое сливное отверстие, а выходящий наружу короткий конец трубы, закрыт резиновой пробкой. Научные забавы начинаются.

– Недавно я побывал в одной из экваториальных стран, – начинаю с истории, – больше всего меня впечатлила жёлтая линия экватора, собирающая вокруг себя толпы доверчивых простаков. Как вы думаете, какие фото чаще всего они предпочитают делать?.. Догадаться несложно. С расставленными в разные полушария ногами. Жители Северного полушария знают, что они вращаются вместе с планетой против часовой стрелки, а жители Южного – по часовой стрелке. Скорость же на экваторе ($2\pi R/T$) – 464м/с. Так что, подобная фотосессия должна быть весьма непродолжительной, иначе есть риск оказаться на продольном шпагате...

Зрители улыбаются, оценив шутку – первый шаг к критическому восприятию сделан.



– Среди экскурсантов, – продолжаю я, – всегда находятся сомневающиеся: «Экватор? Может быть, он проходит на метр левее! Чем докажете?».

Я превращаюсь в экскурсовода и устанавливаю свой тазик на спинки двух стульев. На полу мною заранее приклеена жёлтая полоска экватора, вокруг неё и начинается шоу.

– Мы находимся в Левом полушарии, в метре от экватора, давайте посмотрим, как сказывается вращение Земли на вытекание воды из тазика, – приглашаю зрителей в свидетели и окружить место следственного эксперимента. Выливаю в тазик содержимое ведра. Сначала поток воды из него направлен радиально от края тазика к его сливу, но в последнюю секунду, я смещаю его чуть в сторону от центра. Никто на эту важную «мелочь» не обращает внимания. Циркуляция воды создана, но не видна. Ставлю освободившуюся ёмкость на пол под трубку слива. Жду (полминуты), чтобы вода успокоилась (чего не происходит) и вынимаю пробку. Чем меньше воды остаётся в тазике, тем отчётливее видно её вращение. Акцентирую внимание на направлении движения воды, помещая на её поверхность несколько ярких пробковых шариков. Поток увлекает их в хоровод вокруг слива.

– Запомните направление вращения.

Перетаскиваю тазик на метр за экватор в Правое полушарие. Повторяю процедуру, но поток, выливающейся из ведра воды, на этот раз незаметно смещаю в другую сторону от центра. И, «о, чудо!», вода начинает вращаться в противоположном направлении¹.

Всеобщее удивление: «Не может быть! Здесь – не экватор!»

Выходит – обман: и в экваториальной стране и в Театре Занимательной Науки.

– Так и есть! Наш экватор – не географический, а интеллектуальный: если стоять на нём обеими ногами, то всё объяснимо, если справа и слева – мистика.

Бумажный экватор делит зрителей на тех, кто соглашается с фокусом и на тех, кто стремится его разгадать. Последних больше.

Школьный учитель, наверняка взялся бы за насильственную ликвидацию безграмотности: «Вследствие закона сохранения момента импульса...» Я – против: «Знания надо зарабатывать».

– Наверное, бросая шарики в воду, вы намеренно задавали им направление движения!?! – возникает первая гипотеза.

Надеюсь, не успокоятся. Оставляю эту загадку вызовом здравому смыслу.

Настоящее чудо – не поразительный результат эксперимента, настоящее чудо – это включение зрителей в разгадывание созданной с помощью него проблемной ситуации.

Я сделал, что мог. Интрига создана и будоражит ум. Дорогу осилит идущий.



¹ В известном учебнике по гидродинамике (Милн-Томсон Л.М. «Теоретическая гидродинамика», – М.: Мир, 1964, с. 534) утверждается, что направление вращения вихря, вытекающего из ванны, зависит от температуры воды. Можно предположить, что это наблюдение может быть связано с тем, что заполнение ванны горячей и холодной водой происходило через разные краны, что могло приводить к небольшим начальным закручиванием разного направления.

Но вам, моим читателям, конечно же, всё ясно. Поэтому предлагаю взглядеться в звёздный водоворот: «Кто, зачем и с какими последствиями вытащил галактическую пробку?»

13.08.17