

ПАМЯТИ ГЕРОНА АЛЕКСАНДРИЙСКОГО

*О, мысли неожиданная сила,
Она то мчится, то плетётся вслед,
И вдруг, откроет то, что надо было,
Придумать лишь через 2000 лет!*

Эти строки¹ посвящены удивительному человеку – греческому математику и механику Герону, жившему в египетском городе Александрия предположительно в I веке н.э.

Около двух тысяч лет назад он сотворил паровую турбину – чудо под названием «Эолипил». Конструкция состояла из нагреваемого котла с водой и турбины в виде сферы на оси. Когда пар из котла через пустотелые стойки поступал в шар, то вылетал из него через противоположно направленные сопла. Шар при этом приходил во вращение за счёт реактивной силы.

Таким был первый двигатель, преобразующий энергию пара в энергию движения – изобретение, намного опередившее своё время.

Современники Герона в устройстве, способном заменить тяжёлый ручной труд, увидели лишь «шар бога ветров Эола²»... Ах, если бы тогда... В каком бы мире мы жили теперь?.. Но история, как известно, не терпит сослагательного наклонения, и в течение многих веков турбина Герона оставалась лишь забавой и игрушкой. Увы! Промышленная революция перенеслась на когда-нибудь потом. Мойры – древнегреческие богини судьбы игриво усмехнулись: «Главное для гения – это вовремя родиться»³.

К сожалению, многие из трудов Герона безвозвратно для нас утеряны. А придумывал Герон много чего: автоматически открывающиеся двери храма; автомат для продажи «святой» воды; храмовый механический предсказатель (в котором медная птичка пела или молчала в ответ на задаваемый вопрос); пожарный насос; водяной орган; механический театр (где в течение 20 минут разыгрывалось представление с движущимися фигурками, меняющимися декорациями и разными спецэффектами типа звука грома)...⁴

Не случайно на обратной стороне Луны имеется кратер, названный именем Герона Александрийского.

Мы в гостях у театра занимательной науки (ТЗН), где собираемся принять участие в открытии оригинального памятника великому учёному.

На демонстрационном столе – интрига, скрытая от нас белой накидкой.

Всё начинается с истории...

– Однажды Герон в поисках вдохновения наведился на большую александрийскую свалку промышленных отходов. Чего там только не было: горы пластиковых бутылок, куски металлических трубок, резиновые пробки, мотки силиконовых шлангов...

Изобилие пригодных для творчества материалов порадовало – «Едем в Александрию», – поддерживаем мы ТЗНовскую фантазию.



¹ Из мультфильма «Герон» 1975г.

² Так переводится с греческого название «эолипил».

³ Шутливое высказывание советского физика Л.А. Арцимовича.

⁴ Эти и другие изобретения Герона в виде полноценных реконструкций можно увидеть в Афинском музее древнегреческих технологий (Kotsanas Museum of Ancient Greek Technology).

– Там же Герон нашёл мячик, который всегда подскакивал ниже уровня, с которого его роняли (без придания ему начальной скорости), – получила развитие фантазмагория.

Правдивость истории тут же была подтверждена демонстрацией мячика и его способностей. На знакомых с законом сохранения и изменения энергии это не произвело впечатления, а Герон вдохновился и из того, что под руками было⁵, создал очередной шедевр....

Покров с конструкции на столе снимается. Взорам открывается большая бутылка с подкрашенной водой и пустой чашей над ней. Обе части соединены металлической трубкой, проходящей от дна бутылки до вершины чаши через две резиновые пробки. Выходящие из емкостей длинные прозрачные шланги, уходя под стол, намекают о наличии у «айсберга» подводной части.



Герон любовался делом своих рук и наполнил чашу «водяными мячиками»...

История оживает и в чашу наливается вода. Видно, как по одному из шлангов зелёная жидкость устремляется вниз, а через некоторое время из конца трубки над чашей начинает бить фонтан. Водяные мячики (в струйке) подскакивают выше уровня воды в чаше! (Невероятно, но факт). Конструкция гениально проста, и наполовину очеВИДНА.

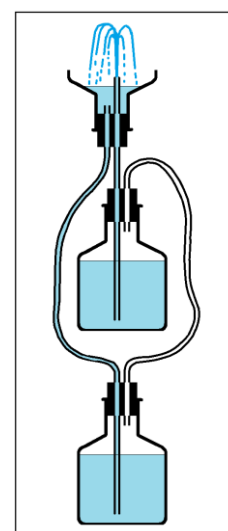
– Узревшие чудо, знайте – это «Фонтан Герона».

– Нет, это не вечный двигатель. Видно, что уровень воды в бутылки постепенно понижается и можно предположить, что через некоторое время фонтан иссякнет.

Пока он работает – мы разгадываем загадки Герона.

Вопрос №1. Как устроен фонтан? (Что находится в «чёрном ящике» стола и как всё функционирует?)

– Однажды, когда в ТЗН первый раз тестировали работу фонтана, уровень воды в бутылки понизился до нижнего конца металлической трубки, и по ней вверх помимо воды устремились воздушные пузырьки. Баланс давлений нарушился, и фонтан под конец плюнул в потолок воздушно-водяной смесью малой плотности... В потолочной лампе что-то коротнуло, и наступила темнота. Забавно: изобретение



⁵ Для изготовления конструкции были использованы: три ПЭТ-бутылки вместимостью по 18,9л. (от одной была отрезана верхняя часть – «чаша»), резиновые пробки (№45), прозрачные ПВХ-шланги, алюминиевые трубки внутренним диаметром 10мм и металлические хомуты для герметичности креплений.

античного механика Герона Александрийского победило современное электричество.

Эта история – напоминание о трёхминутном лимите времени, которым мы располагаем, обсуждая устройство фонтана.

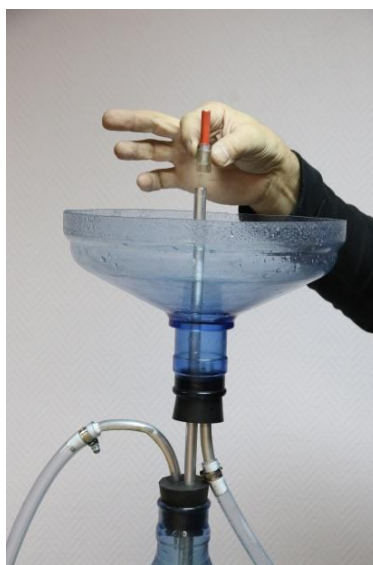
Все гипотезы – о скрытой в столе бутылки, в которую из чаши по одному из шлангов стекает вода, а по другому – вытесняется воздух. Накапливаясь в верхней бутылке, воздух давит на воду, и она по трубке устремляется сначала в чашу, а затем по инерции ещё выше.

Закон сохранения при этом не нарушается: большая часть воды опускается вниз, а меньшая – на уровень, находящийся выше чаши.

Решение найдено. Но верно ли оно?

Чёрный ящик на колёсиках разворачивается и тайна конструкции «открывается».

Мы уложились в срок, уровень воды близок к концу трубки. Пробка из почти опустевшей бутылки вынимается, давление в ней падает до атмосферного, и фонтан без эксцессов прекращает работу – теория подтверждается!



Вопрос №2. Как увеличить высоту фонтанирования?

На этот счёт имеется несколько мнений. Теоретически можно залить в чашу жидкость большей, чем у воды плотности. Например, ртуть... Но лучше увеличить гидродинамическое давление (ρgH)⁶, приподняв верхнюю бутылку (или опустив нижнюю).

Оптимальным же оказывается способ использования сопла. Чем меньше его диаметр, тем больше начальная скорость жидкости.

Мы надеваем на конец трубки в чаше насадку⁷, одновременно суживающую и ускоряющую водяной поток.

Демонстрация повторяется. Бутылка с водой поднимается на стол, а пустая опускается вниз. Плотно вставляются пробки, и чаша наполняется водой. На этот раз мы видим цельную картину происходящего – в поле нашего зрения обе бутылки. Наблюдаем с пониманием. А струйка действительно становится выше. Из чаши во все стороны летят брызги, радуя нас тем, что физика наука не сухая, а мокрая!

Барабанная дробь. Рука демонстратора аккуратно опускает на вершину фонтана теннисный шарик. Подскакивая и вращаясь, он танцует на водяной струе... Кажется, вот-вот сорвётся вниз, но нет – балансирует! Это вызов здравому смыслу и подарок от ТЗН – «Почему шарик не падает?» Над его поведением и причинами мы непременно подумаем

⁶ Эта формула может помочь определить давление сжатого воздуха в верхней бутылке при фонтанировании.

⁷ Патрубок длиной 15мм и диаметром 8мм с переходником из отрезка ПВХ-трубки.

на досуге, а сейчас прислушиваемся к совету Кузьмы Пруткова: «Если у тебя есть фонтан, заткни его; дай отдохнуть и фонтану».

Вопрос №3. Как «заткнуть» фонтан?

Тривиальная пробочка, конечно же, не подходит. Мы догадываемся – надо расположить бутылки так, чтобы центры масс жидкостей находились на одном уровне. И это срабатывает – исторический фонтан переходит в режим отдыха.

Под занавес раздаются аплодисменты, как дань уважения физическим законам и Герону Александрийскому от благодарных участников занимательного действия.

28.08.21