

Поиск

[Вход](#)

Экстремальная механика / Extremal mechanics

Фонд прорывных системных исследований

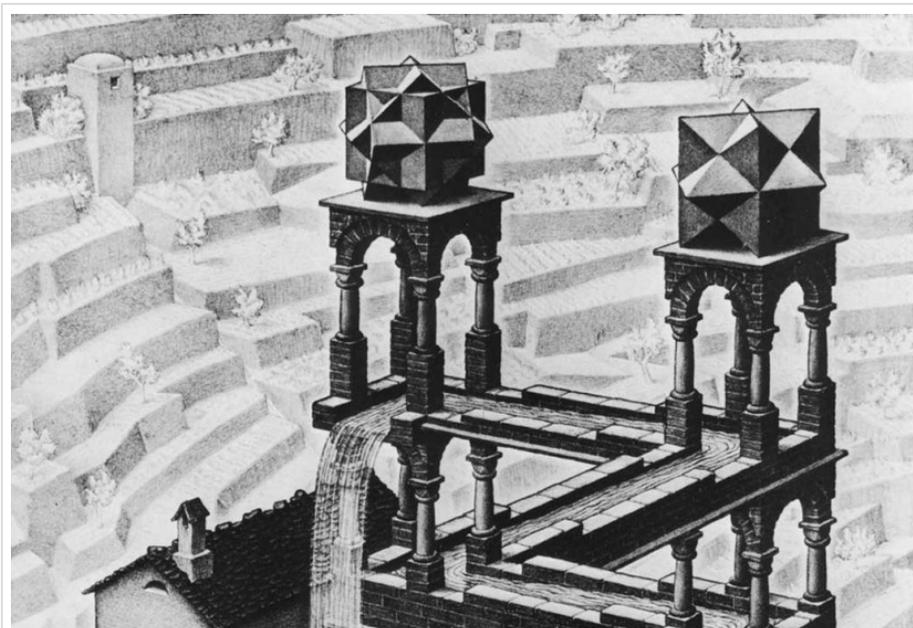


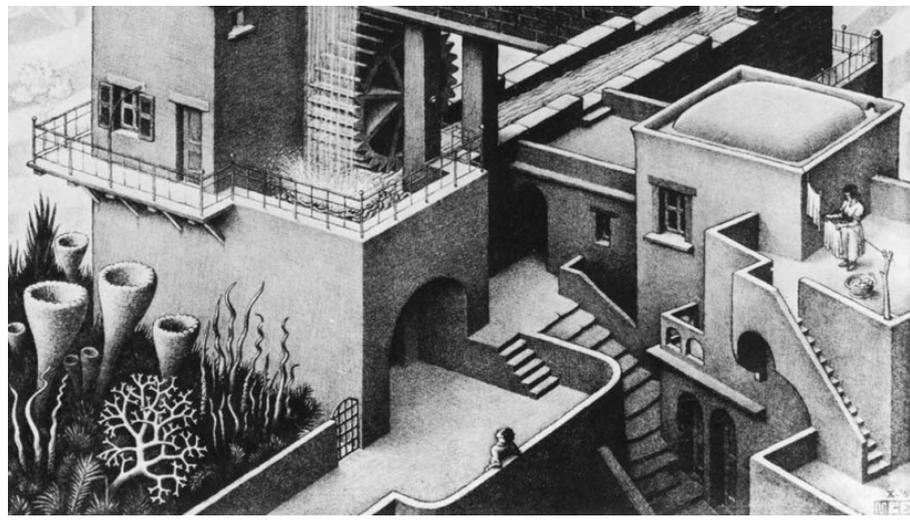
[Главная](#) [Sci — Pop](#) [О фонде](#) [Финансовая поддержка](#) [Видео](#) [Галерея](#) [О сайте](#) [Контакты](#)

Опубликовано **04/06/2013**

[← Предыдущая](#) [Следующая →](#)

Perpetuum mobile forever !





Гравюра Мориса Эшера - любимого художника математиков

На этой гравюре можно увидеть принцип, лежащий в основе любого вечного двигателя. А именно: использование энергии в большем количестве, чем есть в наличии. Двигатель совершает работу за счет энергии, которой недополучает, а в самых радикальных случаях не получает ничего (см. гравюру). Абсурдность этой идеи в течении сотен лет игнорировалась изобретателями, которые настойчиво пытались создать чудомашину. В их оправдание нужно сказать, что понятия работы и энергии сложились далеко не сразу. До Ньютона их не было по существу совсем, а после величайшей книги сэра Айзека еще сто лет ушло на осознание закона сохранения.

Но люди хотят верить в чудеса, поэтому не переводятся энтузиасты, мечтающие перехитрить природу. Хотя среди них мало таких, кто отрицает закон сохранения энергии и требует его отменить. Гораздо чаще дьявол прячется в технических деталях! Последние бывают очень остроумны, но сути дела это не меняет. Если устройство совершает больше работы или выдает больше энергии, чем получает, то можно не сомневаться: никакие технические ухищрения не заставят его работать так, как думает изобретатель или работать вообще!

Один из последних чудо-механизмов такого рода описан в статье http://erg.ucoz.org/pub/info/Modelling_Effect_ru.pdf. Она совсем невелика и несложна для восприятия, поэтому знакомство с идеей займет немного времени. От описанной в статье гидроустановки повеяло романтикой эпохи Возрождения, когда вечный двигатель казался чем-то в принципе доступным, а полет мысли изобретателя был ограничен лишь его фантазией. Речь не идет буквально о *perpetuum mobile*, однако аналогия с проектами из прошлого заметна сразу.

Итак, один наш современник как-то раз придумал, что можно резко увеличить эффективность водяного колеса. Исходным источником энергии является вода, текущая под небольшим уклоном. Представим себе колесо вроде того, что изображено на гравюре Дюрера. Согласно рисунку из статьи http://erg.ucoz.org/pub/info/Modelling_Effect_ru.pdf, вода в канале течет слева-направо. Добавим еще одно такое водяное колесо, которое находится правее и связано с исходным — левым колесом ременной передачей. Последняя передает движение левой «гидротурбины» на правую, повышая частоту вращения по принципу велосипеда. Таким образом, правое колесо крутится быстрее левого, за счет чего оно ускоряет поток воды справа от себя. Поскольку сечение канала остается неизменным, при возрастании скорости потока v его уровень H должен понизиться. Так возникает скачок гидростатического давления где-то под правым колесом, который повышает скорость потока в целом. По замыслу изобретателя, в результате из потока воды извлекается дополнительная потенциальная энергия, которая передается на полезную нагрузку (электрогенератор, система подъема воды для орошения и т.д. и т.п.).

На первый взгляд идея выглядит неплохо. Автор получает формулу (1) для вычисления экстра-полезной энергии, которая будет извлечена его устройством из потока. В статье все это облачено в наукообразную оболочку, так что идет речь о новом гидродинамическом эффекте. Вокруг двухколесной гидромашинки сгущается энтузиазм, поскольку проект пахнет огромными деньгами. Если его действительно можно осуществить, но с этим далеко не все лучезарно.

Как нетрудно понять, идея сродни *perpetuum mobile*. Она основана на том, что автор считает возможным ускорить течение воды в канале за счет энергии самой этой воды, а также извлечь отсюда дополнительную, полезную энергию! Ниже дано доказательство того, что данная программа неосуществима.

Энергию воды в канале считаем, как сумму кинетической и потенциальной. Пусть m — масса воды между

любими, достаточно близкими сечениями канала, E_1 — энергия этой воды перед левым колесом, E_2' — ее энергия в зоне между колесами, E_2 — ее энергия после правого колеса. Тогда $E_1 = E_2' + A'$, где A' — работа по приведению в движение левого колеса. Некоторая часть этой работы, обозначим ее A , была затрачена на ускорение воды правым колесом. Имеем $A + E_2' = E_2$, откуда $E_1 - E_2 = A' - A < A' = E_1 - E_2'$. Следовательно $E_2 > E_2'$.

Последнее неравенство означает, что, пройдя через правое колесо, энергия воды *увеличится*. Это естественно, т.к. правое колесо совершает над водой работу A , дополнительно разгоняя ее. Это противоречит неравенству $v^2/gH < 1$, которое означает, что уменьшение потенциальной энергии воды превышает увеличение ее кинетической, т.е., что полная энергия воды *уменьшится*. В статье условие $v^2/gH < 1$ считается выполненным с большим запасом.

Автор статьи утверждает, что, вследствие открытого им гидродинамического эффекта, происходит извлечение дополнительной потенциальной энергии из воды. Как видно из приведенных рассуждений, в действительности полная энергия воды на выходе из гидросистемы *возрастает*. Поэтому дополнительная энергия не извлекается, а напротив — поступает в воду. Никакого нового эффекта нет.

Если убрать правое колесо и оставить только левое, приподняв правое над водой и подключив к полезной нагрузке, то энергии из воды будет извлечено больше ($E_1 - E_2'$), чем если правое участвует в работе ($E_1 - E_2$). Полезная работа, очевидно, также будет больше. Двухколесная «водяная мельница» бессмысленна с практической точки зрения! Она даже вредна, т.к. без ухищрений с правым колесом работала бы эффективней.

В заключение вернемся к условию $v^2/gH < 1$. Левая часть неравенства называется числом Фруда Fr (2), которое в таблице из статьи, где автор приводит результаты модельных оценок по формуле (1), принимается равным 0.102. Проверим, что в этом случае уменьшение потенциальной энергии превышает увеличение кинетической после того, как вода ускорилась правым колесом.

Пусть v и H — скорость и уровень потока перед правым колесом, а xv — скорость на выходе из-под него, где $x > 1$ (вода ускорилась). Тогда уровень этого потока будет H/x , чтобы расход воды не изменился. Уменьшение $-\Delta W$ потенциальной энергии воды равно $mg(H - H/x)/2$, а увеличение ΔK ее кинетической энергии равно $m(v^2x^2 - v^2)/2$. Легко проверить, что при $v^2/gH < 1$ имеем $-\Delta W > \Delta K$, если фактор приращения скорости x не слишком далек от единицы. Если же поток ускорился слишком сильно или $v^2/gH \geq 1$, то $-\Delta W < \Delta K$ и полная энергия воды на выходе из системы стала больше. Поэтому ни о каком гидродинамическом эффекте извлечения дополнительной полезной энергии за счет потенциальной говорить не приходится. В любом случае данный эффект является *фикцией*, также как связанная с ним идея двухколесной гидромашин, которая якобы лучше обычной. В очередной раз чуда не произошло)

Дмитрий Зотьев

Поделиться ссылкой:



Запись опубликована автором [Space Odyssey](#) в рубрике [Технококтейль](#). Добавьте в закладки [постоянную ссылку](#).

Добавить комментарий

Введите свой комментарий...