

Поиск

[Вход](#)

## Экстремальная механика / Extremal mechanics

Фонд прорывных системных исследований

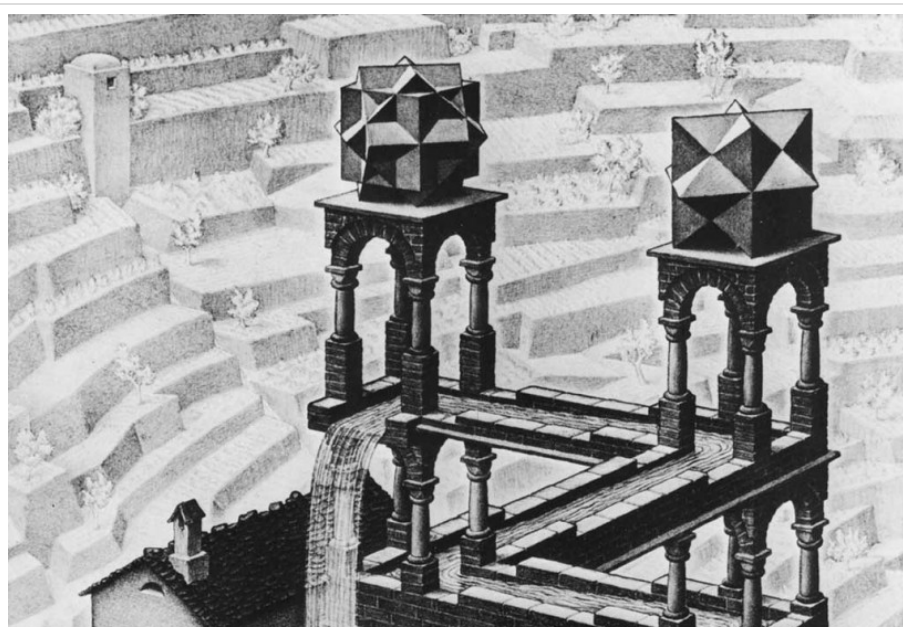


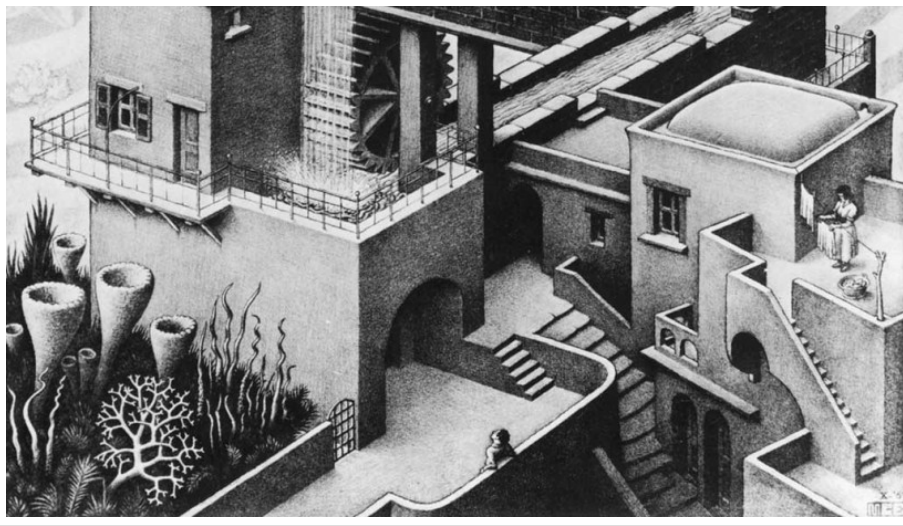
[Главная](#) [Sci — Pop](#) [О фонде](#) [Финансовая поддержка](#) [Видео](#) [Галерея](#) [О сайте](#) [Контакты](#)

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. Сегодня с этим все в порядке, однако не переводятся энтузиасты, мечтающие перехитрить природу. Среди них мало таких, кто отрицает закон сохранения энергии и требует его отмены. Гораздо чаще дьявол прячется в технических деталях! Последние бывают весьма остроумными, но сути дела это не меняет. Если устройство должно совершить работы или выдать энергии больше, чем получает, то можно не сомневаться: никакие технические ухищрения не заставят его работать так, как хочет изобретатель!

Один из последних механизмов такого рода описан в статье [http://extremal-mechanics.org/wp-content/uploads/2013/06/Modelling\\_Effect\\_ru.pdf](http://extremal-mechanics.org/wp-content/uploads/2013/06/Modelling_Effect_ru.pdf). Она мала и не сложна для восприятия, поэтому знакомство с идеей не займет много времени. От нее веет технической 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 изобретатель придумал, как можно даром получить больше энергии от гидротурбины. Представим себе колесо вроде того, что изображено на гравюре Дюрера. Согласно рисунку из статьи, вода течет в канале слева — направо. Добавим второе водяное колесо, которое находится правее и связано с первым ременной передачей. Она передает движение левой гидротурбины на правую, повышая частоту вращения по принципу велосипеда. Правое колесо крутится быстрее левого, за счет чего оно ускоряет поток. Поскольку сечение канала остается неизменным, при возрастании скорости потока  $v$  его уровень  $H$  должен понизиться. Так возникает скачок гидростатического давления, который, по замыслу изобретателя, является источником дополнительной энергии для передачи в нагрузку (электрогенератор, система подъема воды для орошения и т.д. и т.п.).

Речь идет о новом гидродинамическом эффекте, который в англоязычных публикациях на некоторых сайтах уже называется Treshchalov's effect. Вокруг двухколесной гидротурбины сгущается энтузиазм, поскольку проект пахнет большими деньгами. Если, конечно, его действительно можно осуществить. Однако нетрудно понять, что данная идея сродни *perpetuum mobile*. Абсурдность проекта очевидна каждому физику и не только, однако ниже дано строгое доказательство.

Автор считает возможным извлечь дополнительную, потенциальную энергию из потока воды, используя для этого энергию самого потока. Очевидно он полагает, что потенциальная энергия как бы «растворена» в воде и ее можно извлечь подобно тому, как извлекается тепловая энергия из топлива.

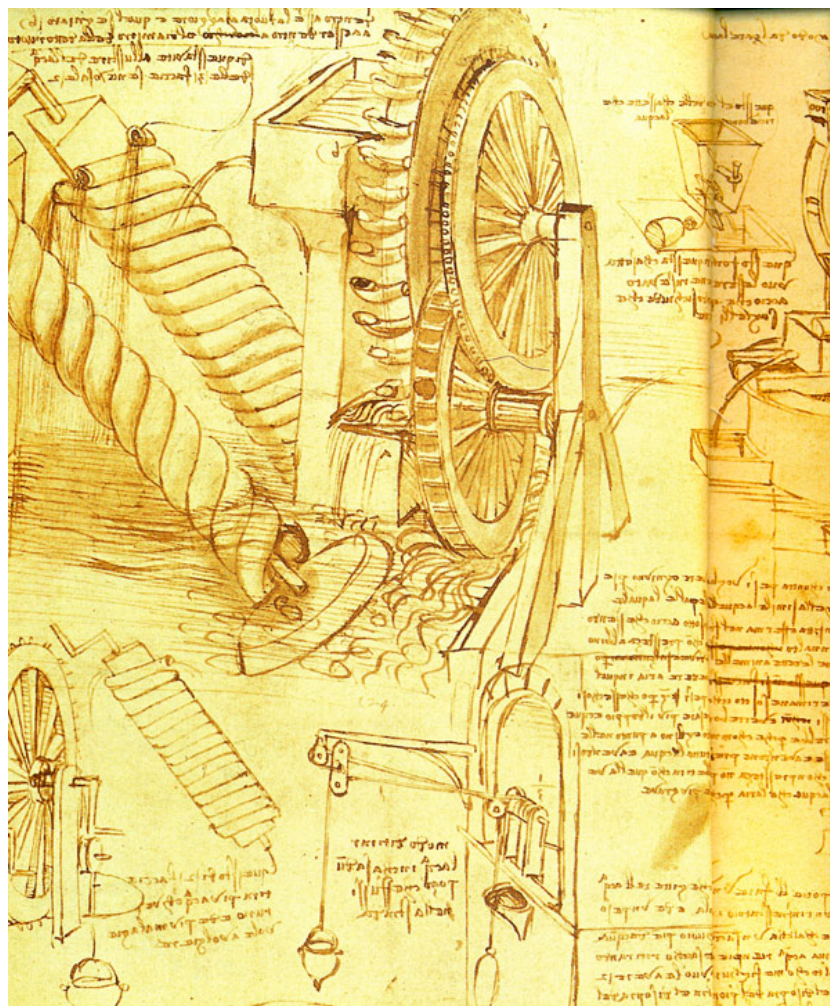
Однако потенциальная энергия не принадлежит самой воде, а является энергией гравитационного взаимодействия между водой и нашей планетой. Это — энергия системы «вода в канале + Земля». В качестве ее нулевого уровня можно выбрать  $H/2$ , где  $H$  — средневзвешенный уровень воды в канале вблизи турбины при отключенной передаче, т.е., когда правое колесо свободно вращается в потоке:

$$H = \frac{\sum_i M_i H_i}{\sum_i M_i} \quad \text{или точнее} \quad H = \frac{\int \rho(x) H(x) dV(x)}{\int \rho(x) dV(x)}$$

Здесь  $dV(x)$  — это объем жидкости между двумя бесконечно-близкими сечениями канала в точке с абсциссой  $x$ , его средняя плотность равна  $\rho(x)$ .

Тогда потенциальная энергия воды равна нулю, и чтобы извлечь ее, необходимо эту энергию в данную систему добавить. Следовательно над водой должна быть совершена работа  $A$ , в точности равная приращению потенциальной энергии  $\Delta W > 0$ . Которая одновременно извлекается из воды в количестве  $\Delta W$  ! Эту работу совершит правое колесо, как только мы снова подключим его к передаче от левого. Оно совершает работу  $A$  за счет энергии  $E = A$ , полученной от левого колеса. В свою очередь левое колесо заберет эту энергию из потока.

Таким образом, без учета потерь при передаче вращения, дополнительно извлеченная потенциальная энергия  $\Delta W$  равна энергии  $E$ , которая затрачена на ускорение воды правым колесом. Энергобаланс не меняется: вся дополнительная энергия  $\Delta W = A = E$ , извлеченная из потока воды, в него же и вернулась. Поэтому полезная нагрузка не получит дополнительной энергии. Двухколесная гидротурбина Трещалова не имеет никакого практического смысла ! Его эффект является фикцией. Будь это иначе, мы могли бы извлекать из воды дармовую энергию, ударяя по ее поверхности палкой ))



Время изобретателей, не замороченных знаниями, закончилось в XVIII веке. Благодаря Айзеку Ньютону — великому и ужасному

)) Хотя среди них встречались и гениальные: рисунок Леонардо да Винчи.

Теперь разберемся с тем, как именно автор придал своим фантазиям математическое выражение. Основным результатом является формула

$$E = \rho L \cdot (H_1^2 v_1 g + H_1 \frac{v_1^3}{2} - \frac{3}{2} (H_1 v_1)^{5/3} \cdot g^{2/3}) \quad (1)$$

где  $L$  — эффективная ширина потока,  $H_1$  и  $v_1$  — его глубина и скорость на подходе к левому колесу,  $\rho$  — плотность жидкости и  $E$  — величина извлеченной из потока энергии за 1 секунду. В статье [http://extremal-mechanics.org/wp-content/uploads/2013/06/Hydrodynamic\\_Effect\\_ru.pdf](http://extremal-mechanics.org/wp-content/uploads/2013/06/Hydrodynamic_Effect_ru.pdf) данная формула выводится под номером (17). Без лишних подробностей, затемняющих суть дела, этот вывод выглядит следующим образом.

Пусть  $v$  и  $H$  — скорость и уровень потока перед левым колесом, а  $xv$  — скорость на выходе из-под правого колеса, где  $x > 1$  (вода ускорилась). Тогда уровень этого потока будет  $H/x$ , чтобы расход воды не изменился. Уменьшение  $-\Delta W$  потенциальной энергии воды  $= mg(H - H/x)/2$ , а увеличение  $\Delta K$  ее кинетической энергии  $= m(v^2 x^2 - v^2)/2$ . Суть «нового гидродинамического эффекта» заключается в том, что из-за падения уровня на величину  $H - H/x$  высвобождается потенциальная энергия воды, которая перекрывает потери энергии на ее разгон от  $v$  до  $xv$ . Таким образом должно иметь место  $-\Delta W > \Delta K$ , что эквивалентно

$$gH(1 - 1/x) > v^2(x^2 - 1) \quad (2)$$

Легко проверить, что при  $x > 1$  это неравенство может иметь решение лишь в том случае, когда число Фруда  $Fr = v^2/gH$  меньше, чем 0.5.

В этом месте автор ошибочно утверждает, что должно иметь место  $Fr < 1$ . Это началось на странице 7, где была допущена ошибка в уравнении:

$$MgH_1 + \frac{MV_1^2}{2} = MgH_2 + \frac{MV_2^2}{2} + E \quad (3)$$

При вычислении потенциальной энергии воды, как известно, ее уровень  $H$  следует делить пополам! Тогда основная формула (17) будет выглядеть иначе (неважно как — она все равно бесполезна), а неравенство (2) имеет решение  $x > 1$  только при  $Fr < 0.5$ . В численных расчетах из статьи [http://extremal-mechanics.org/wp-content/uploads/2013/06/Modelling\\_Effect\\_ru.pdf](http://extremal-mechanics.org/wp-content/uploads/2013/06/Modelling_Effect_ru.pdf) это условие выполняется с большим запасом ( $Fr = 0.102$ ). Однако результаты вычислений ошибочны. В этом легко убедиться, взяв данные из первого столбца таблицы на стр. 39.

Прямой расчет уменьшения полной энергии воды, протекающей за 1 секунду через погонный метр сечения канала, дает 824.56 Дж, а не 3430 Дж, как утверждает автор. Действительно:

$$Mg\frac{H_1}{2} + \frac{MV_1^2}{2} - Mg\frac{H_2}{2} - \frac{MV_2^2}{2} = 1000 \cdot (9.81 \cdot \frac{1}{2} + \frac{1^2}{2} - 9.81 \cdot \frac{0.467}{2} - \frac{2.14^2}{2}) = 824.56$$

Если  $Fr < 0.5$ , то величина  $gH(1 - 1/x) - v^2(x^2 - 1)$  достигает максимума при  $x = (2 \cdot Fr)^{-1/3}$ . В силу ошибки, о которой сказано выше, в статье  $x = Fr^{-1/3}$  (автор использует параметр  $k = 1/x$ ). Затем он вычисляет этот максимум и так получает извлеченную из потока энергию  $E$ .

Допустим, что мы исправили ошибку и уточнили формулу (1). Что она будет выражать тогда? Максимально возможное значение величины  $E = -\Delta W - \Delta K$  при условии  $Fr < 0.5$ ? Что соответствует разгону воды с фактором  $x = (2 \cdot Fr)^{-1/3}$ ? Да, это так. Но откуда следует, что вода сможет разогнаться до такой скорости от действия правого колеса? Ответ — ниоткуда! Автор не обременял себя такими размышлениями. Он просто принял как факт, что требуемая скорость  $xv$  достижима, но прямо не написал об этом.

Таким образом, у автора нет обоснованного вывода формулы (1). Это естественно, поскольку все результаты и выводы статьи являются ложными. Испытания модели двухколесной гидротурбины, отмеченные в публикации, не подтвердили жизнеспособность идеи ... в связи с ее отсутствием. С тех пор прошло уже 7 лет, но решающие эксперименты так и не состоялись. Этому вряд ли стоит удивляться, хотя опытная установка заметно уступает по стоимости адронному коллайдеру))

Наконец последнее замечание, которое характеризует физическую тривиальность теории Трещалова. Оно необходимо, т.к. рассуждения о числе Фруда и роли буруна в обеспечении «Treshchalov's effect» создают ложное впечатление физической глубины этой (ошибочной) идеи.

Автор произвольно обращается с числом Фруда  $Fr = v^2/gH$ , которое является лишь параметром подобия для моделирования волнового сопротивления кораблей. Утверждение о том, что при  $Fr = 1$  поток в канале переходит из плавного состояния в бурное не соответствует действительности. Кроме того равенство  $Fr = 1$ , играющее важную роль в его вычислениях, является следствием ошибки в уравнении (3). Как было показано выше, «критическим» следовало бы считать число  $Fr = 1/2$ . Это подтверждает отсутствие простой связи между значением числа Фруда и состоянием потока, на которую ссылается автор.

Дмитрий Зотьев

Поделиться  
ссылкой:



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



**Jacob** говорит **04/06/2013 в 22:43:**

<http://www.youtube.com/watch?v=vbdLcwY7JYs> — интересно как оцените такую вот турбину.

Теория здесь — во втором файле:

<http://iaeg.ucoz.ru/publ>

Ответить ↓



**Space Odyssey**

говорит **05/06/2013 в 19:58:**

Лучше Вы напишите свое мнение. Мне и одной хватило ))

### Добавить комментарий

Введите свой комментарий...