

Торшин Владимир Викторович, Старовойтов Владимир Павлович

[ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПА "НАКАТА" В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ УСТРОЙСТВАХ](#)

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2010/6/14.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

[Альманах современной науки и образования](#)

Тамбов: Грамота, 2010. № 6 (37). С. 42-45. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2010/6/

[© Издательство "Грамота"](#)

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Это решение можно сопоставить с точным решением (1), найденным для этой модели [5].

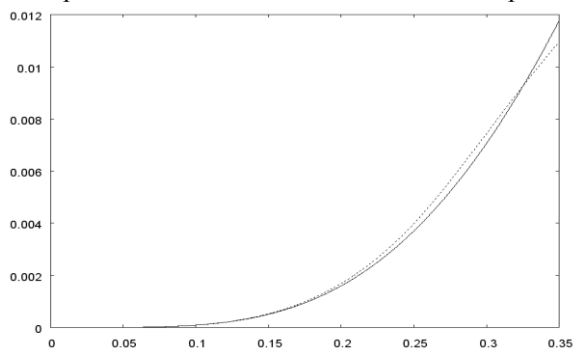


Рис. 1

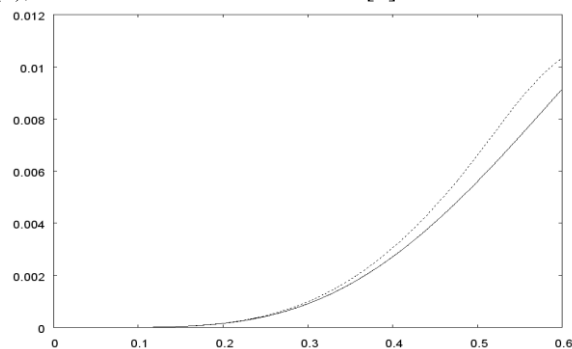


Рис. 2

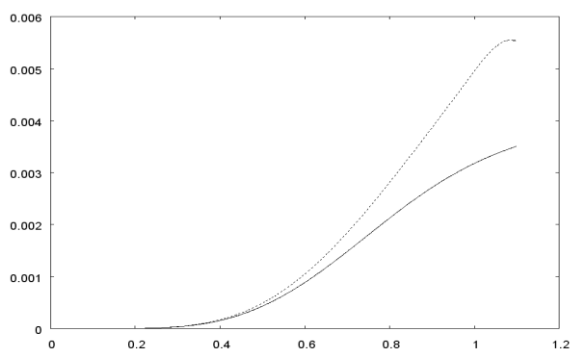


Рис. 3

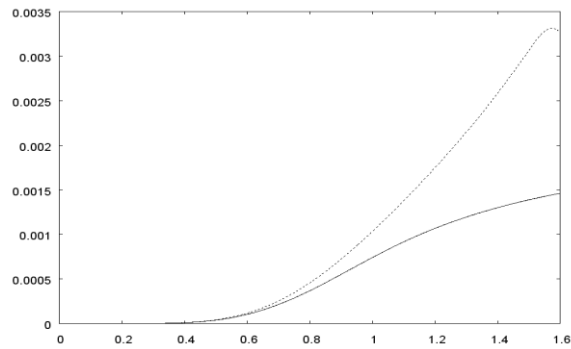


Рис. 4

На рисунках 1–4 приведены графики функций $\eta_d(x, \tau, p)$ (сплошная линия) и $\eta_3(x, \tau, p)$ (пунктирная линия) – соответствующая точному решению (1), позволяющие оценить точность дипольного приближения при разных значениях параметров. Параметр p для всех графиков равен 1,4, а параметр x принимает значения 0,25, 0,5, 1 и 1,5.

Список литературы

1. Коул Р. Подводные взрывы. М.: Издательство иностранной литературы, 1950. С. 494.
2. Положий Г. Н. Уравнения математической физики. М.: Высшая школа, 1964. 560 с.
3. Семкин С. В., Смагин В. П. Расчет магнитного поля, возникающего при подводном взрыве в квазистатическом приближении // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2009. № 8 (16): Математика, физика, строительство, архитектура, технические науки и методика их преподавания. С. 192-197.
4. Семкин С. В., Смагин В. П., Савченко В. Н. Генерация возмущений магнитного поля при подводном взрыве // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2010. № 1. Т. 46. С. 138–141.
5. Семкин С. В., Смагин В. П., Савченко В. Н. Морские электромагнитные поля: монография. СПб.: Цифровой типографский центр СПбГПУ, 2010. Ч. III. Инфразвуковой океанический волновод, подводные взрывы. 132 с.

УДК 537.8

Владимир Викторович Торшин, Владимир Павлович Старовойтов
ИПУ РАН им. В. А. Трапезникова
МГТУ (МАДИ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПА «НАКАТА» В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ УСТРОЙСТВАХ[©]

При разгоне автомобиля до определенной скорости, для экономии топлива многие водители, разъединяют трансмиссию автомобиля, чтобы продолжить дальнейшее движение автомобиля без использования двигателя. В этом случае автомобиль продолжает свое движение наподобие обычной тележки по инерции, т. е. *накатом*. Особенно хорошо применять этот режим под горку, когда трансмиссия автомобиля отключается от двигателя внутреннего сгорания и движение автомобиля происходит за счет силы инерции. Таким образом, движение автомобиля происходит с периодическими интервалами *разгона* (ускорения), движение «накатом», дальнейшего ускорения или *торможения*.

Естественно, такой стиль вождения характерен для опытных водителей и только в сухую погоду, поскольку на мокрой или ледяной дороге применять такой способ не только не рекомендуется, но и крайне опасно. Однако в нормальных погодных условиях такой способ позволяет экономить не только топливо на 15-20% (двигатель переходит в режим холостого хода), но и сбергать детали трансмиссии автомобиля (поскольку в движении участвуют только колеса автомобиля).

Подобный принцип движения можно использовать и в различных электромагнитных устройствах. Рассмотрим некоторые из них.

Использование силы удара электромагнита при включении, дает возможность создавать разнообразные ударные механизмы, которые в дальнейшем могут быть использованы в промышленных установках различного назначения. Так, в линейном варианте одним из вариантов таких устройств может служить, например, рельсовая дорога для транспортировки вагонеток в горнодобывающей промышленности. В этом случае вагонетка после удара толкателя будет передвигаться *накатом*, т.е. будет представлять собой устройство, которое мы назвали «накатником».

Мы впервые ввели этот термин «накатник». Фотография, показанная на Рис. 1, представляет собой электромагнитную установку, предназначенную для толкания какого-либо объекта. Если используются рельсы 1, то после срабатывания электромагнита 2 и притягивания якоря 3, дальнейшее свободное движение тележки 4 осуществляется по инерции, или используя обычный термин водителей транспортных средств – движение *накатом* (Рис. 1).

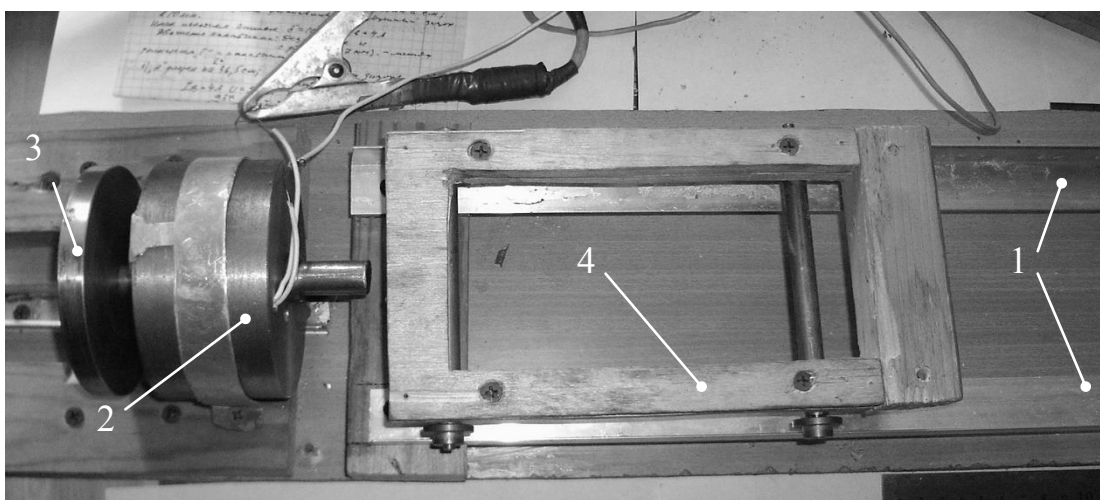


Рис. 1. Использование электромагнита для реализации наката тележки

На Рисунке 2 показан другой механизм со схемой движения накатника в колебательном режиме, в котором маятник может совершать *возвратно-колебательное* перемещение на угол, например, $\pi/2$.

В схеме, изображенной на Рисунке 2, маятник 1 может перемещаться под действием толкателя T_1 с частотой ω на угол $\pi/2$. В действие толкатель 2 приводится в движение якорем первого электромагнита $Я_1$, который жестко связан с толкателем рамкой 2. Аналогичным образом действует и второе звено, в котором толкатель T_2 перемещает маятник 1 в обратном направлении. Такое колебательное перемещение маятника стало возможным благодаря тому, что в данной схеме используется сила инерции от удара толкателя о маятник.

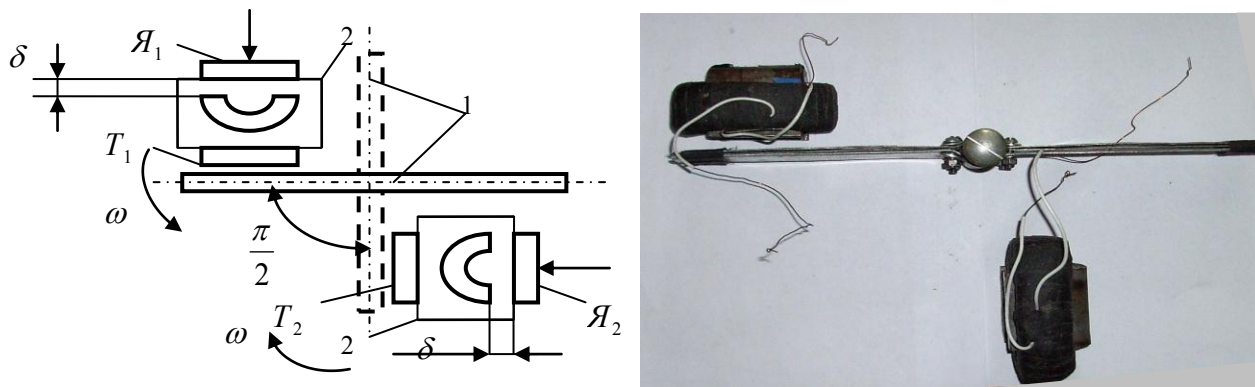


Рис. 2. Электромагнитный маятник ударного типа

После срабатывания, например, первого электромагнита, его якорь $Я_1$ смещается на рабочий зазор δ . Одновременно с якорем перемещается и толкатель T_1 , который, смещаясь на такой же зазор, ударяет в ма-

ятник, заставляя последний двигаться по инерции, т.е. *накатом* в направлении второго электромагнита. На Рисунке 2 показаны фотографии маятника и приводных электромагнитов без толкателей.

Применение толкателей в качестве движителя на водном транспорте в отдельных случаях может составить достойную конкуренцию традиционным лопастным двигателям, поскольку использование гребных винтов накладывает определенные ограничения на глубину фарватера. Чтобы пояснить, о чем идет речь, рассмотрим более подробно схему применения «накатника» на лодке или любом другом водном транспортном средстве.

Если внимательно понаблюдать за процессом перемещения рыб, то нельзя не заметить, что они двигаются в основном с помощью движения хвостового плавника. У рыб нет никаких гребных винтов, тем не менее, быстрое, импульсное движение хвоста, и рыба почти мгновенно передвигается, практически с неподвижного состояния. На Рисунке 3 схематично изображен задний плавник 1, который колеблется с частотой ω , что позволяет рыбе передвигаться со скоростью \bar{v} . Причем, плавник рыбы 1 может перемещаться как в вертикальной плоскости (большинство рыб), Рис. 3а, так и в горизонтальной плоскости (например, киты) Рис. 3б.

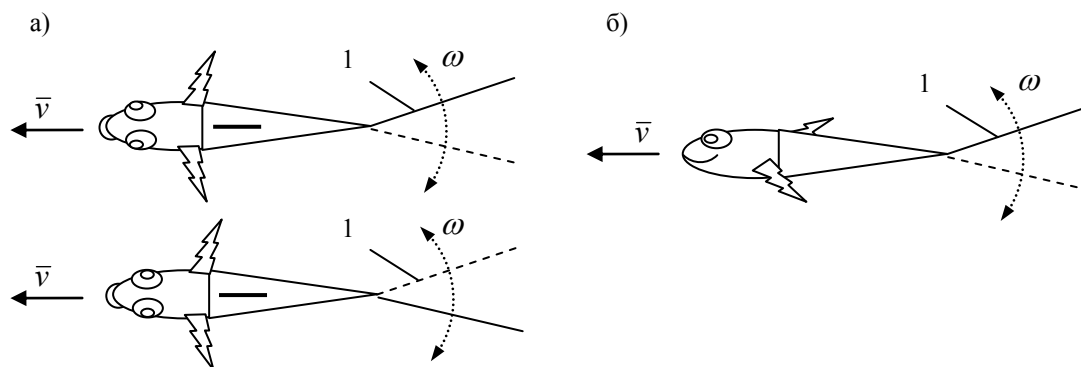


Рис. 3. Схема движения рыбы с помощью плавника

Точно такой же принцип движения, можно осуществить и с помощью ударного электромагнита или *накатника*. Если обычный электромагнит работает только на *притяжение*, то использование ударного *отталкивающего* свойства *накатника* позволяет реализовать показанный способ плавания рыб. На Рисунке 4 представлена схема работы электромагнитов ударного действия для использования в водном транспорте. Эта схема во многом напоминает передвижение рыб, отличие состоит только в том, что в этой схеме используется сразу два «плавника» - «накатника».

На Рисунке 4 изображена схема механизма для перемещения плавников 1 относительно оси 2. Электромагниты ЭТ1 и ЭТ2 притягивают якоря Я1 и Я2 и одновременно толкают толкатели Т1 и Т2. После удара плавники 1, выступающие в роли накатников отклоняются от горизонтального (или вертикального) положения на определенный угол. Ориентированность плавников такова, что вся конструкция, обозначенная на Рисунке 4 пунктирными точками, и установленная жестко на лодке, смещается со скоростью \bar{v} , в направлении движения А. Для возврата плавников в исходное состояние служит возвратная пружина 3.

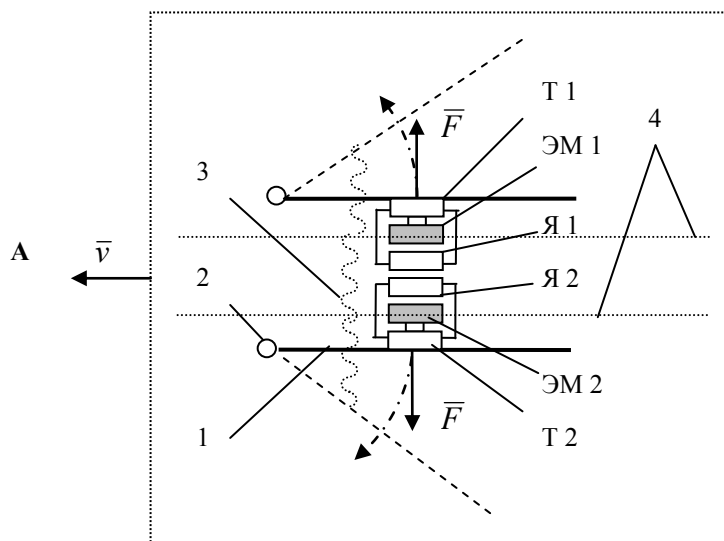


Рис. 4. Схема использования электромагнитов ударного действия в качестве «накатника»-«плавника»

Кроме того, поскольку при движении в направлении «А» плавники стремятся занять положение вдоль потока, в котором сила сопротивления потоку минимальна, на них начинает действовать давление воды, перпендикулярное направлению перемещения лодки. Это внешнее давление также способствует возвращению «плавников» в исходное состояние. Электромагниты ЭТ 1 и ЭТ 2 могут перемещаться по направляющим 4. В этом случае регулируется момент, который прикладывается к плавникам 1, а, следовательно, можно управлять скоростью движения судна. Управлять скоростью перемещения лодки можно и с помощью изменения тока обмотки возбуждения электромагнита, тем самым, варьируя силой удара электромагнита. Поворотом судна легко управлять, если смещать или периодически отключать тот или иной электромагнит ЭТ 1 и ЭТ 2.

Плавность хода судна можно обеспечить, если в качестве толкателя-плавника использовать упругие пластичные материалы наподобие ласт для пловцов. Кроме того, скоростью перемещения можно управлять и посредством изменения площади плавника. Для этого, *накатник-плавник* опускают в воду, постепенно увеличивая нагрузку. Если в начальный момент трогания и ускорения судна необходимо обеспечивать максимальный момент на плавниках, то по мере увеличения скорости судна нет необходимости поддерживать максимальную мощность или максимальное усилие. В этом режиме требуются минимальные усилия от движителя, необходимые только для поддержания постоянной скорости и плавник может быть частично, выведен из воды.

На Рисунке 5 показаны фотографии действующей модели механизма для приведения в действие *накатник-плавник* с помощью электромагнитов для одной половины устройства, показанного на Рис. 4.

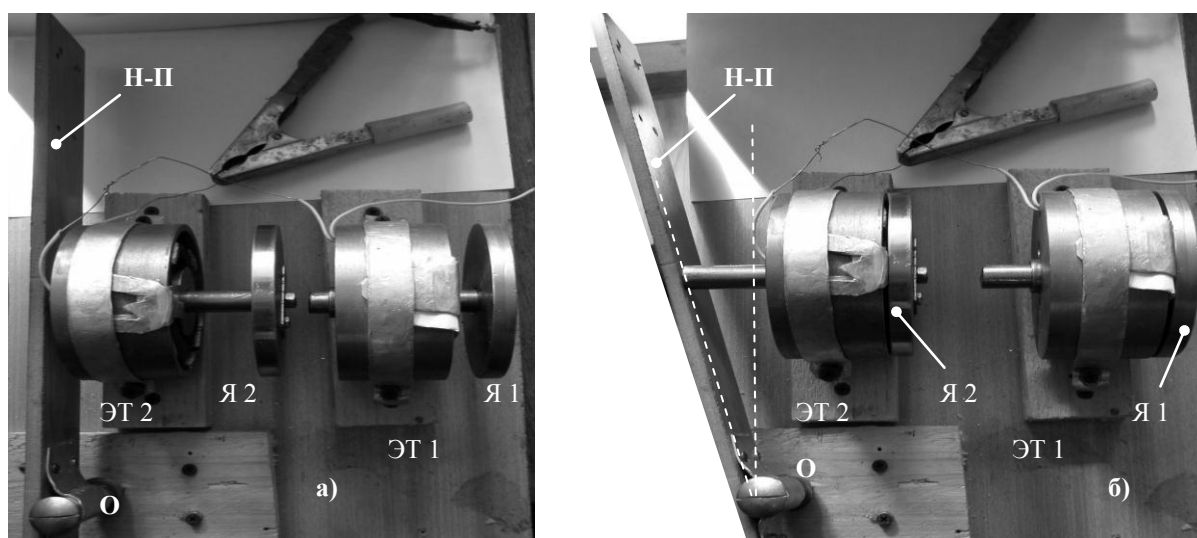


Рис. 5. Модель электромагнитной установки для привода *накатника-плавника*.
а) исходное положение; б) максимальный ход движения якоря электромагнита ЭТ 2

На фотографиях (Рис. 5) изображены электромагниты, которые находятся в двух статических состояниях. На фотографии (Рис. 5а) якорь электромагнита ЭТ 1 находится в исходном положении, т. е. при подаче напряжения на обмотку возбуждения электромагнита (рабочий зазор равен δ) якорь Я 1 притянется к электромагниту ЭТ 1, а шток якоря Я 1 начнет движение в сторону якоря ЭТ 2. На фотографии (Рис. 5б) зафиксирован максимальный угол отклонения второго электромагнита при притягивании якоря Я 2 к корпусу электромагнита ЭТ 2. В динамике плавник-накатник совершает резкий поворот вокруг оси «О» под воздействием импульса силы от двух электромагнитов, которые можно зафиксировать с помощью видеокamеры. Практический расчет подобных механизмов весьма сложен и зависит от конкретной задачи, поэтому ввиду ограниченности объема статьи, расчет описанной электромагнитной установки здесь не приводится.

Укажем еще на одну положительную особенность рассмотренного способа перемещения. Во время обычной гребли с помощью весел, в момент резкого отталкивания весел лодка получает характерный импульс, толчок, или удар, поскольку курс перемещения судна совпадает с направлением движения весел, только ориентация силы имеет противоположное направление. В отличие от этого, импульс действия силы электромагнитов, действующий на плавники не совпадает с курсом перемещения судна, а имеет перпендикулярное направление по отношению к нему, а, значит, перемещение судна будет более мягким по сравнению с движением лодки с помощью весел.