

## **КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ДВЕРИ КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ**

Шестакова В.В

Научный руководитель: Кирпичникова И.М., профессор, д.т.н.  
Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет,  
Россия, г. Челябинск, проспект Ленина, 76, 454080  
E-mail: mrsshestakova@mail.ru

## **VIBRATIONAL MOTIONS OF THE DOOR AS AN ENERGY SOURCE**

Shestakova V.V.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Kirpichnikova I.M.  
National Research South Ural State University, Russia, Chelyabinsk, Lenin prospect, 76, 454080  
E-mail: mrsshestakova@mail.ru

*Abstract. Energy saving is now a very topical issue. We often have to meet with such challenges as searching for a source of safe and cheap energy, or finding ways of preserving and increasing the quantity of energy we can obtain. But in search of cheap energy it is important not to forget about the main principle, which is "First, do no harm". Scientists have come to a conclusion that such reduction is possible by enhancing the production efficiency, by saving energy, transition to other fuel types, and certainly by introducing alternative renewable energy sources.*

Приоритетным направлением в развитии новых технологий является разработка энергосберегающих технологий, альтернативных источников энергии. Однажды, проходя по университету, я невольно задумалась о том, какое огромное количество энергии вырабатывают студенты, перемещаясь по коридорам, открывая и закрывая двери кабинетов - эту энергию необходимо «использовать в мирных целях». Перед началом работы была поставлена цель изучить возможность преобразования энергии открытия-закрытия двери в электрическую энергию. Объектом исследования является система взаимодействия «человек-устройство» в помещении. Предмет исследования - процесс открытия-закрытия двери помещения с точки зрения возможности выработки энергии. Задачи исследования: 1. провести наблюдения за процессом открытия-закрытия двери, установить его продолжительность и периодичность; 2. разработать устройство, преобразующее энергию механических (колебательных) движений двери в электрическую энергию; 3. разработать схему преобразования механической энергии в электрическую; 4. рассчитать выработку электроэнергии разработанным устройством в течение суток и возможность ее использования для дежурного освещения помещения; 5. изучить экономическую и экологическую целесообразность использования данного устройства. Изучив литературу по проблеме исследования, выдвинута следующая гипотеза: периодические движения двери при её открывании-закрывании могут быть преобразованы в электрические сигналы, аккумулированная мощность которых достаточна для обеспечения дежурного освещения в ночное время. Научная новизна работы заключается в том, что в качестве альтернативного, экологически чистого источника энергии используется периодическое движение двери при ее открывании-закрывании. Практическая значимость состоит в возможности использовать полученные электрические сигналы, накопленные в виде энергии в аккумуляторах, для питания маломощных приёмников энергии (например, дежурное освещение лица в ночное время с помощью светодиодных ламп). [1] Самым проходным местом является главный вход. При открывании и закрывании двери совершаются колебательные движения. Необходимо усилить их до значений, которые можно зафиксировать. После изучения приборов, которые способны преобразовывать механические колебания в электрические сигналы, мы решили использовать генератор, который даже при незначительном механическом воздействии на него вырабатывает энергию, а значит достаточно

чувствителен, чтобы уловить колебания, возникающие от движений, которые совершает человек, открывая и закрывая дверь. [2] Такой способ получения энергии благодаря альтернативному источнику - человеку несомненно представляет интерес, так как он выгоден в использовании и исключает риск причинения вреда экологии. При этом человек является лишь источником первичной (механической) энергии. Дверь в данном случае играет роль передаточного звена от человека к устройству, преобразующему выработанную человеком механическую энергию в электрическую. Мы собрали корпус для прибора из текстолитовых пластин, смонтировали зубчатый рычаг, шестеренку и два генератора. Конструкцию поместили в профиль дверного проема (Рисунок 1).

Человек открывает дверь. Под действием пружины, находящейся внутри прибора, освобождается зубчатый рычаг, который крутит шестеренку, которая, в свою очередь, раскручивает магнит, после чего механическое воздействие передается на генератор – преобразователь механического усилия в электрический сигнал по принципу электромагнитной индукции. Затем дверь возвращается в исходное положение, в этот момент пружина сжимается, и рычаг крутит шестеренку, которая, в свою очередь, раскручивает другой магнит, после чего механическое воздействие передается на второй генератор. Внутри генератора расположена неподвижная магнитная система с постоянным магнитом, которая образует два воздушных зазора с противоположными направлениями вектора магнитной индукции. Между полюсами постоянного магнита расположен ротор, обычно это открытая проволочная катушка. Ротор вращается в магнитном поле, благодаря чему в обмотке возникает электрический ток. При одном обороте вращения магнита вырабатывается ток в 1,5мА и напряжение до 1,6В. Зная, какое количество человек откроет и закроет дверь, произведен расчет электроэнергии, которую вырабатывает 24 генератора в течение учебного дня – 43,2А. Для полной зарядки аккумулятора емкостью 24Ah и напряжением 6В достаточно 34 минуты, а у нас аккумулятор работает 250 минут (мы подсчитали промежутки времени наиболее интенсивного движения: утро, перемены, окончание уроков). Значит, что в течение учебного дня тока, вырабатываемого одним генератором, достаточно для зарядки аккумулятора. Рассчитываем, что 100 светодиодов, потребляющие 2А [3], смогут работать от аккумулятора в 24Ah в течение 12 часов (при этом не допуская полной разрядки аккумулятора, что не желательно). Этого достаточно для освещения коридора в ночное время. Альтернативный источник энергии должен быть экономически эффективным. Мы произвели расчет затрат, необходимых при изготовлении данного устройства (2730 рублей), для того, чтобы узнать, рентабельно ли данное устройство и целесообразно ли его использование. Применив формулу ( $N = pS/P$ ), мы рассчитали, что для дежурного освещения коридора в двести квадратных метров достаточно 15 ламп накаливания. [4] Стоимость их потребления за месяц составляет 540 рублей. Рассчитываем, что срок окупаемости комплекта, состоящего из двенадцати генераторов, для одной двери составит примерно 5 месяцев. Альтернативный источник энергии должен быть экологически безопасным. В нашем исследовании мы рассматриваем как альтернативу энергосберегающим лампам применение светодиодных ламп. [5] Проанализировав данные, полученные в ходе исследования, мы сформулировали следующие выводы: 1. установлено, сколько раз в течение суток происходит открывание-закрывание двери основного входа - это потенциально является источником энергии; 2. при открывании и закрывании двери совершаются периодические движения, которые можно преобразовать в электрические сигналы; 3. преобразование механической энергии движения в электроэнергию производится с помощью электрического генератора,

встроенного в дверной проем; 4. расчет выработки электроэнергии разработанным устройством показал целесообразность его использования в практических целях; 5. использование светодиодных ламп для дежурного освещения дает значительную экономию электроэнергии; 6. разработанное устройство характеризуется экологичностью, т. к. снижение потребления электроэнергии снижает выбросы парниковых газов. А также разработаны следующие практические рекомендации: 1. устройство исследовано на одном объекте (двери) университета. Учитывая общее количество дверей можно оценить перспективу использования подобных устройств как в самом университете, так и в других учебных учреждениях города с точки зрения внедрения энергосберегающих технологий в социальной сфере; 2. Подобный энергетический, экологический и экономический эффект можно получить и на других площадках повышенной проходимости (супермаркеты, кинотеатры, кафе и др.). Это также позволит получить значительную экономию в рамках города, области и страны в целом.

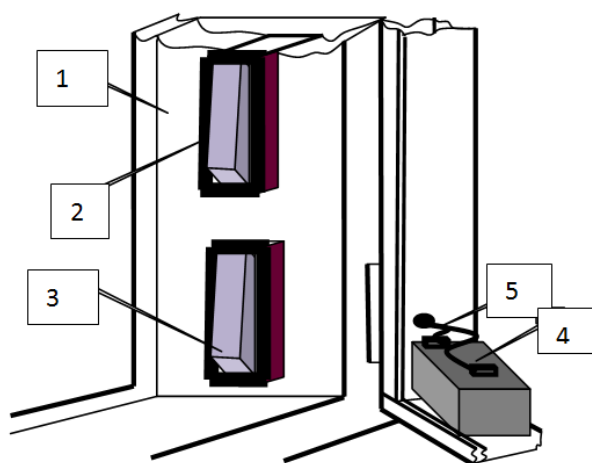


Рис. 1. Расположение конструкции в практическом применении: 1. профиль дверного проема; 2. текстолитовые стенки корпуса для крепления генератора; 3. зубчатый рычаг; 4. аккумулятор; 5. соединительные провода

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грабб М., Вролик К., Брэк Д. Киотский протокол: анализ и интерпретация [пер. с англ.]. - М.: Наука, 2001. - 303 с.
2. Бут Д. А. Накопители энергии. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 400 с.
3. Лаврус В. С. Батарейки и аккумуляторы. - К.: Наука и техника, 1995. - 48 с.
4. Иванов Б.С. Человек и среда обитания: Учебное пособие, М.: МГИУ, - 1999.
5. Девисилов В.А. Освещение и здоровье человека. Безопасность жизнедеятельности. - М.: ООО «Издательство «Новые технологии», 2003. – №7. Приложение, с.12–13.