

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

Богдан Ю. И.

Научный руководитель – к.т.н. Разумов - Фризюк Е. А.  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, пр. Ленина,14, каф. ТАПР, тел. (057) 702-14-86)

This work considers the possibility of using materials with piezoelectric properties as alternative energy sources. The efficiency of piezoelectrics, depending on the material and design, has been analyzed.

Одной из глобальных проблем человечества является энергетический кризис. По данным на 1999 год, около 95 % мировой энергии добывается из невозобновляемых источников. При современных объемах энергопотребления запасов органического топлива на Земле хватит примерно на 140 лет, в том числе нефти — на 25, газа — на 40 и угля — на 415 лет.

В связи с возрастающими потребностями человечества в электроэнергии и увеличением цен на нее, актуальной задачей становится развитие и внедрение возобновляемой энергетики. Основными направлениями возобновляемой (альтернативной) энергии являются: ветроэнергетика, альтернативная гидроэнергетика, гелиоэнергетика, геотермальная, космическая, водородная и сероводородная энергетика и др. Однако у вышеперечисленных источников есть существенный недостаток: отсутствие универсальности. Солнечные станции не вырабатывают энергию ночью, ветрогенераторы эффективны лишь на ветреной местности и т.д.

Исходя из вышесказанного, рассматривается возможность применения в качестве альтернативного дополнительного источника энергии материалов с пьезоэлектрическими свойствами. Такой источник хорошо подходит для подзарядки мобильных устройств, фонариков и пр. Учеными Японии, Израиля, Великобритании и других стран разработан ряд устройств, использующих пьезоэлектрический эффект. В качестве примеров можно привести пол, вырабатывающий электроэнергию [1], рюкзак [2], пьезоэлектрическую дорогу в Израиле (IPEGs)[3]. Так, согласно математической модели Innowattech, у системы IPEGs есть потенциал для производства в среднем 200 кВтч в час для шоссе с интенсивностью движения 600 тяжелых грузовиков/автобусов в час.

Эффективность преобразования механической энергии в электрическую во многом зависит от выбранного пьезоэлектрического материала и от технологического процесса его изготовления. Наиболее известны такие материалы, как монокристаллический кварц, кристаллы сульфата лития, сегнетовой соли, пьезокерамика. Основу большинства

современных пьезокерамических материалов составляют твердые растворы цирконата – титаната свинца (ЦТС, PZT), модифицированные различными компонентами и добавками. Также применяются материалы на основе титаната свинца, титаната бария, ниобата свинца, титаната висмута. Основными достоинствами пьезокерамики по сравнению с монокристаллическим кварцем являются: большие коэффициент электромеханической связи и пьезомодули, простая технология изготовления, возможность изготовления элементов практически любой формы и размеров, низкая стоимость, механическая прочность [4].

В качестве примера приведен анализ и расчет эффективности пьезоэлектрической лестницы в зависимости от конструкции и используемых материалов. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчетов

Параметры	Материал			
	ЦТС–19 (цт)	ЦТС– 35	PZT–5Н	Монокристаллический кварц
$\sigma$ , Н/м <sup>2</sup>	$6 \cdot 10^4$			
$\Delta h$ , 10 <sup>-9</sup> м	4,286	4	5	3,812
q, 10 <sup>-7</sup> Кл	2,58	1,2	3,558	$1,398 \cdot 10^{-2}$
U, В	9,96	20	8,432	1636
I, 10 <sup>-7</sup> А	2,58	1,2	3,558	$1,398 \cdot 10^{-2}$
P, 10 <sup>-6</sup> Вт	2,571	2,4	3	2,287

#### Список литературы

1. Sustainable Dance floor [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://www.sustainabledanceclub.com/products/sustainable\\_dance\\_floor](http://www.sustainabledanceclub.com/products/sustainable_dance_floor)
2. Придуман рюкзак с незаметным генератором [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/11944>.
3. Запущена пьезоэлектрическая дорога в Израиле [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.zelife.ru/ekoplanet/greeninventions/3501-piezoisrael.html>
4. Шарапов В. М. Пьезоэлектрические датчики. [Текст]/ В. М. Шарапов, М. П. Мусиенко, Е. В. Шарапова. – М.: Техносфера, 2006. – 632 с.