



ОТЧЕТ

НАЦИОНАЛНА ПРОГРАМА „МЛАДИ УЧЕНИ И ПОСТДОКТОРАНТИ - 2“ - ЕТАП II

Тема на проекта: „Математическо моделиране на процесите на работа на пиезоелектрични харвестери от вибрационен и компресионен вид“

Факултет: „Стопански“

Постдокторант: гл. ас. д-р инж. Румяна Стоянова

Период на отчитане: 01.04 – 30.09.2025 г.

1. Актуалност на научното изследване и прилагане на нови решения или нови методически подходи:

Механичната енергия е широко разпространена в околната среда, като може да бъде преобразувана в полезна електрическа енергия. Пиезоелектричното преобразуване е най-значимият механизъм за събиране на механична енергия поради високия си коефициент на електромеханично свързване и пиезоелектричен коефициент в сравнение с електростатичното, електромагнитното и трибоелектричното преобразуване.

Във връзка с разработката на компресионни пиезоелектрични харвестери е създадена конструкция за по-ефективно събиране на енергия чрез намаляване на разстоянието между активните елементи на харвестера, която е съобразена и с биомеханиката на човешкото тяло (разпределение на тежестта върху ходилото на крака) доказано от направените експериментални изследвания.

2. Изпълнение на поставените цели и задачи:

Създаден е математически модел на компресионен пиезоелектричен харвестер използващ интеграционен полином на Симпсън. Правилото на Симпсън е числен метод за приближено изчисляване на определени интеграли, когато аналитичното интегриране е трудно или невъзможно. Интеграционният полином на Симпсън идва от това, че правилото на Симпсън за числено интегриране използва интерполация с полином от втора степен (квадратичен полином).

3. Извършена научно-изследователска и експериментална работа:

Краката, които служат за опора на човешката система за движение, трябва да отговарят изцяло на естествените си ергономични изисквания. При изправено положение разпределението на тежестта в нормално изпъкнал крак е както следва: петата поема 60% от тежестта на тялото, метатарзалната част – 8%, а предната част около пръстите – 32%. За да се изчисли точното натоварване на квадратен сантиметър от площта, е необходимо да се намери площта на отделните зони на стъпалото.

Тези експерименти са от изключителна важност, защото от тях извличаме информация за правилното разположение на активните елементи в планарната конструкция, което води до по-голяма изходна мощност.

4. Получени крайни резултати:

Първоначалното очакване, че с увеличаването на масата на въздействащите обекти, количеството на получената енергия също трябва да се увеличи, не се потвърждава. Формата и размерът на стъпалото също имат силно влияние, тъй като голямата площ на стъпалото не води автоматично до по-големи количества енергия, така че възниква парадоксалната ситуация, при която механичното натоварване, приложено на единица площ, се оказва по-малко, отколкото в случая с по-малък размер на стъпалото. Оказва се, че при изчисляване на количеството енергия, получена от планарни конструкции, трябва да се вземе предвид не само масата на преминаващите пешеходци, но и действителната конфигурация на стъпалата им и особеностите на походката им.

5. Използване и разпространение/внедряване на научните резултати (прилагат се към отчета): - публикации, реферирани в Scopus и Web of Science

Rumyana Stoyanova, Dimo Kolev, Velimira Todorova, „*Mathematical Modeling of the Pedestrian Influence Over a Compression Energy Harvester*“, 2025 XXXIV International Scientific Conference Electronics (ET), **Electronic ISBN:** 979-8-3503-8064-4, **PoD ISBN:** 979-8-3503-8065-1, September 2025, Sozopol, Bulgaria

DOI: 10.1109/ET66806.2025.11204168

Mathematical Modeling of the Pedestrian Influence over a Compression Energy Harvester

2025 34th International Scientific Conference Electronics, ET 2025 - Proceedings • Conference Paper • 2025 •

DOI: 10.1109/ET66806.2025.11204168 

Stoyanova, Rumyana^a  ; Kolev, Dimo^b  ; Todorova, Velimira^b 

^a Technical University of Gabrovo, Faculty of Economics, Department of Mathematics, Informatics and Natural Sciences,
4 Hadji Dimitar Str., Gabrovo, 5300, Bulgaria

[Show all information](#)

6. Направени разходи

Дата	Разходи за материали	Разходи за мобилност	Сума (лв.)
25.07.2025		Такса за участие в конференция	370.00
04.08.2025	Канцеларски материали		7.26
04.08.2025	Канцеларски материали		95.76
23.09.2025	Канцеларски материали		18.66
23.09.2025	Ел. материали		52.92
24.09.2025	Носители за съхраняване на данни		133.68
24.09.2025	Канцеларски материали		141.96
30.09.2025	Инструменти		485.38

	За материали	За мобилност
Допустими разходи	936.61 лв.	936.61 лв.
Направени разходи	935.62 лв.	370.00 лв.
Остатък	0.99 лв.	566.61 лв.

Оригиналните фактури за направените разходи са предадени в счетоводството на ТУ- Габрово.

Дата: 03.12.2025 г.

Изготвил: гл. ас. д-р инж. Р. Стоянова