

УДК 685.34

НАТАЛІЯ ПЕРВАЯ, НАТАЛІЯ БОРЩЕВСЬКА,  
 КАТЕРИНА КУХАР  
 Київський національний університет технологій та  
 дизайну,  
 Україна

## ЗАСТОСУВАННЯ П'ЄЗОЕЛЕМЕНТІВ У ВЗУТТІ

*Мета.* Визначити можливі способи застосування п'єзоелементів у взутті для генерації електричної енергії з метою використання її для живлення електронних пристроїв.

*Ключові слова:* п'єзоелектричні елементи, взуття, устілка.

*Постановка завдання.* П'єзоелектричний ефект і його зворотна сторона є основним засобом, що використовується в різних сферах діяльності для перетворення акустичної енергії в електричну і навпаки. П'єзоелектрика знайшла багато інженерних застосувань в різних галузях науки, наприклад, таких як медицина, електроніка та може знайти своє практичне застосування й у взуттєвих виробках. У зв'язку з чим, важливо отримати загальне уявлення про можливість використання такого ефекту при експлуатації взуття для заряджання пристроїв, підігріву підшовів взуття, для створення вібраційних сигналів для людей з порушенням зору, збору даних про стан здоров'я тощо.

Своєї актуальності це питання набуває також для військовослужбовців, парамедиків та інших людей, що знаходяться в польових умовах та не мають можливості стаціонарного живлення своїх електронних приладів [1, 2].

*Методи досліджень.* Дослідження базувалися на основі системного підходу, методах аналізу та синтезу щодо можливості застосування п'єзоелементів у взутті.

*Результати досліджень.* Відомо що у повсякденному житті чоловіки в середньому роблять до 8, а жінки до 6 тисяч кроків. Військовий за один активний день може подолати від 20 км, що дорівнює приблизно 22 тисячам кроків, які можна трансформувати у електричну енергію завдяки п'єзоелементам.

Аналіз науково-технічної інформації підтвердив, що розподіл тиску на плантарній поверхні стопи залежить від таких факторів, як швидкість ходьби, маса тіла, стат, геометрія стопи та поверхні на яку ступає нога. Якщо п'єзоелектричні перетворювачі, які реагують на механічний тиск або деформацію, розміщувати у місцях найбільшого тиску плантарної поверхні стопи на поверхню, тоді п'єзоелементи можуть генерувати енергію більшої

потужності під час руху [3].

Найбільший тиск на плантарну поверхню стопи при русі розподіляється між площею опори п'ятки, першої та п'ятої голівками плюсних кісток. Саме в цих місцях буде створюватися найбільше механічне навантаження на п'єзоелектричні перетворювачі, що призведе до генерації електричної енергії.

Для генерації електричної енергії найчастіше використовують пливчасті або керамічні п'єзоелектричні перетворювачі. Пливчасті п'єзоелектричні перетворювачі з полівініліденфториду вважаються більш ефективними, але за ціною значно дорожчі за керамічні перетворювачі, які у свою чергу більш доступні.

Оприлюднені дослідження показують на розташування п'єзоелектричних перетворювачів у підшві взуття під п'яткою та носково-пучковою частинами стопи. Але після двох тижнів активного використання п'єзоелектричних перетворювачів у спеціальному взутті почали деформуватися під тиском зовнішніх факторів. Тому у разі розташування такого елемента у підшві взуття, доцільним є зміцнення зони розташування елемента жорсткими металічними або полімерними пластинами.

На думку авторів доцільно розташовувати п'єзоелементи по довжині устілки, в зоні створення найбільшого тиску плантарною частиною стопи на поверхню: під площами опори п'ятки, першої та п'ятої голівками плюсних кісток та латеральною частиною стопи. При русі та стоянні буде відбуватися більша механічна деформація п'єзоелектричних перетворювачів саме в цих місцях, що призведе до генерації більшої електричної енергії.

**Висновок.** Аналіз визначення можливості застосування п'єзоелементів у взутті показав на її актуальність, дозволив сформулювати подальші задачі щодо використання керамічних п'єзоелектричних елементів у взутті для генерації електричної енергії та живлення електронних гаджетів в польових умовах.

#### Література

1. Amir Manbachi and Richard S C Cobbold. Development and Application of Piezoelectric Materials for Ultrasound Generation and Detection. Saga Journals. 2011. Volume 19, Issue 4. p. 181 – 244.
2. N.S. Shenck; J.A. Paradiso. Energy scavenging with shoe-mounted piezoelectrics. IEEE Micro. 2021. Volume: 21 Issue: 3, p. 30 – 42.
3. Shubham Gupta, Mithil Kumar, Gurpreet Singh, Arnab Chanda. Development of a novel footwear based power harvesting system. e-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy. Volume 3, March 2023.