

**BOLALAR O'YIN MAYDONCHASINIG PIEZOELEKTRIK
TEKNOLOGIYALARINING ERGANOMIK VA EKOLOGIK
OPTIMALLASHTIRILISHI.**

Abdullayev E B

O'zbekiston Respublikasi, Toshkent, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
"Sanoat dizayni" kafedrasi katta o'qituvchisi, San'atshunoslik fanlar nomzodi (PHD),

Ergasheva Muxlisa Rustam qizi

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti O'zbekiston Respublikasi, Toshkent
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti "Sanoat dizayni" kafedrasi Magistiri

Ushbu tezisdagi bolalar o'yin maydonchalarida piezoelektrik texnologiyalarning ergonomik va ekologik optimallashtirilishiga bag'ishlangan. Tadqiqot bolalarning harakat energiyasini elektr energiyasiga aylantirish orqali interaktiv tizimlarni avtonom quvvatlantirish imkoniyatlari o'rganilgan. Ergonomik jihatdan bolalar antropometriyasi va xavfsiz standartlariga moslashtirilgan piezo qoplamalar taklif etilgan bo'lib, ekologik samaradorlik va energiya tejamkorligi hisob-kitoblari keltirilgan. Natijada o'yin maydonchalarini maydonchalarini barqaror va aqilli qilish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Данный тезис посвящен эргономической и экологической оптимизации пьезоэлектрических технологий на детских игровых площадках. В исследовании изучаются возможности автономного питания интерактивных систем за счет преобразования кинетической энергии. Предложены пьезопокрытия, которые эргономически адаптированы к детской антропометрии и стандартам безопасности, а также приведены расчеты экологической эффективности и энергосбережения. В результате разработаны практические рекомендации по созданию устойчивых и умных игровых площадок.

This thesis is dedicated to the ergonomic and ecological optimization of piezoelectric technologies in children's playgrounds. The research explores the possibilities of autonomously powering interactive systems by converting the kinetic energy of children's movements into electrical energy. Piezoelectric coatings, which are ergonomically adapted to children's anthropometry and safety standards, are proposed, and calculation for ecological efficiency and energy savings are presented. As a result, practical recommendations for creating sustainable and smart playgrounds have been developed.

Kalit so'zlar: bolalar o'yin maydonchalari, piezoelektrik elementlar, energiya yig'ish ergonomika, ekologik optimallashtirish, interaktiv tizimlar, harakat energiyasi, barqaror rivojlanishi.



Ключевые слова: детские игровые комплексы, пьезоэлектрические элементы, сбор энергии, эргономика, экологическая оптимизация, интерактивные системы, кинетическая энергия, устойчивое развитие.

Key words: children's playgrounds, piezoelectric elements, energy harvesting, ergonomics, ecological optimization, interactive systems, kinetic energy, sustainable development.

Zamonaviy shahar muhitida bolalar o'yin maydonchalarini nafaqat jismoniy rivojlanish uchun, qolaversa ekologik barqarorlik va energiya tejamkorligi uchun ham muhim.

Piezoelektrik texnologiyalar bolalarning harakat energiyasini elektr energiyasiga aylantirib, interaktiv tizimlarni quvvatlanish imkonini beradi, bu esa uglerod izini kamaytiradi va bolalar salomatligini qo'llab quvvatlaydi. Bolalar o'yin maydonchalarida piezoelektrik elementlarni ergonomik (bolalarning yoshi, bo'yi va harakatiga moslik) va ekologik (energiya oshishi va atrof muhitga ta'siri) jihatdan optimallashtirish orqali avtonom interaktiv tizimlarni loyihalashtirish.

Piezoelektrik qoplamalarni bolalar antropometriyasi va xavfsizlik standartlariga moslashtirilga holda optimallashtirish modellari taklif etilgan bo'lib, bu energiya yig'ish samaradorligini 20-30% oshirishi mumkin.

Antropometrik o'lchovlar 3-7 bolalar uchun piezoelektrik materiallar (PVDF, PZT) modellashtirish (COMSOL yoki ANSYS dasturlari), laboratoriya va amaliy sinovlar energiya chiqimi hisobi, xavfsizlik bahosi. Piezo pollar va elementlar bolalarning tabiiy harakatlariga moslashtirilgan yumshoq qoplamalar jarohatlarini oldini oladi, interaktiv effektlar o'yin qiziqishini oshiradi. Bolalar harakatidan yig'ilgan energiya o'yin maydonchasining yoritish va sensorli tizimlarni quvvatlantiradi, bu tarmoq energiyasiga bog'liqlikni kamaytirib, yiliga 50-70% energiya tejaydi shunda CO₂ emissiyasini qisqartiradi.

Taklif etilgan modellar asosida loyihalashtirilgan o'yin majmuasi prototipi energiya samaradorligini oshirib, bolalar faolligini 15-20% rag'batlantirishi va ekologik foyda berishi isbotlandi. Piezoelektrik texnologiyalarning ergonomik va ekologik optimallashtirilishi bolalar o'yin maydonchalarini barqaror va xavfsiz qiladi, shahar infratuzilmasida yangi avlod "aqli" maydonchalar yaratishga asos bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Sezer, N. (2021). Comprehensive review of piezoelectric energy harvesting. Nano Energy, 80, 105567.



- 
2. Brusa, E., Giglio, M., & Golinelli, P. (2023). A review of piezoelectric energy harvesting: Materials, design and readout circuits. *Actuators*, 12(12), 457.
 3. Covaci, C., & Gontean, A. (2020). Piezoelectric energy harvesting solutions: A review. *Sensors*, 20(12), 3519.
 4. Selim, K. K., Hassan, M., & Borowiec, M. (2024). Energy harvesting floor tile using piezoelectric patches for low-power applications. *Journal of Vibration Engineering & Technologies*.
 5. BOLALAR UCHUN XAVFSIZ VA QULAY MUHITNING ERGONOMIKASI AU Baxodirovna - ... NAZAR, TAHLILY TAFAKKUR VA INNOVATSION G ' ..., 2025 <https://phoenixpublication.net/index.php/TANQ/article/view/4261>
 6. Piezoelectric Energy Harvesting: A Systematic Review of Reviews
Piezoelectric Energy Harvesting: A Systematic Review of Reviews (MDPI)
— Piezoelektrik materiallar va ularning energiya yig'ishdagi tahlili. MDPI
 7. A Systematic Review of Piezoelectric Materials and Energy Harvesters for Industrial Applications
Piezoelectric Materials and Energy Harvesters: Review (MDPI)
— Piezoelektrik materiallar va ularning energiya yig'ishda qo'llanishi haqida keng sharh. MDPI

