

**BOLALAR O'YIN MAYDONCHALARINING EKOLOGIK DIZAYNI: KINETIK
ENERGIYAGA ASOSLANGAN AVTONOM TIZIMLAR**

**ЭКОЛОГИЧНЫЙ ДИЗАЙН ДЕТСКИХ ИГРОВЫХ ПЛОЩАДОК:
АВТОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

**ECO-FRIENDLY DESIGN OF CHILDREN'S PLAYGROUNDS: AUTONOMOUS
SYSTEMS BASED ON KINETIC ENERGY HARVESTING**

Ergasheva Muxlisa Rustam qizi

1-Kurs magistri Sanoat dizayn kafedrası

I.Karimov. nomi. TDTU.

Email: muxlisaxolboyeva@icloud.com

Ilmiy rahbar:

E.B. Abdullayev

San'atshunoslik fanlar nomzodi (PHD),

Katta o'qituvchi

Sanoat dizayn kafedrası

I.Karimov. nomi. TDTU.

Email: weartsoft@gmail.com

Ushbu maqola bolalar o'yin maydonchalarining ekologik toza dizaynini va kinetik energiya asosidagi avtonom tizimlarni o'rganadi. Kirish qismida mavzuning dolzarbligi va barqaror rivojlanishdagi o'rni ko'rsatiladi. Metodlar bo'limida adabiyot tahlili, texnologiyalar modellashtirish va energiya hisob-kitoblari tavsiflanadi. Natijalar qismida piezoelektr plitalar va dinamolar integratsiyasi asosidagi taklif etilgan model taqdim etiladi. Muhokama va xulosada ekologik, ijtimoiy va iqtisodiy afzalliklar, shuningdek O'zbekiston uchun pilot loyihalar takliflari beriladi.

Статья посвящена экологически чистому дизайну детских игровых площадок и автономным системам на основе кинетической энергии. Во введении подчеркивается актуальность темы и ее роль в устойчивом развитии. В разделе методов описан анализ литературы, моделирование технологий и расчеты энергии. В результатах представлена предложенная модель на основе интеграции пьезоэлектрических плит и динамо-машин. В обсуждении и заключении рассмотрены экологические, социальные и экономические преимущества, а также предложения по пилотным проектам для Узбекистана.

This article explores the eco-friendly design of children's playgrounds and autonomous systems based on kinetic energy. The introduction highlights the relevance of the topic and its role in sustainable development. The methods section describes literature analysis, technology modeling, and energy calculations. Results

present a proposed model integrating piezoelectric tiles and dynamos. The discussion and conclusion address ecological, social, and economic benefits, along with recommendations for pilot projects in Uzbekistan.

Keywords: eco-friendly design, children's playgrounds, kinetic energy, autonomous systems, piezoelectric technologies, sustainable development.

Kalit so'zlar: ekologik dizayn, bolalar o'yin maydonchalari, kinetik energiya, avtonom tizimlar, piezoelektr texnologiyalar, barqaror rivojlanish.

Ключевые слова: экологический дизайн, детские игровые площадки, кинетическая энергия, автономные системы, пьезоэлектрические технологии, устойчивое развитие.

Zamonaviy shaharlarda bolalar o'yin maydonchalari bolalarning jismoniy, ijtimoiy va ruhiy rivojlanishi uchun muhim joy hisoblanadi. Biroq, an'anaviy maydonchalar elektr tarmoqlariga bog'liq bo'lib, yillik energiya sarfi va uglerod emissiyasini oshiradi. Masalan, kechqurun yoritish va interaktiv elementlar uchun sarflanadigan elektr energiyasi shaharlarning ekologik yukini og'irlashtiradi. Kinetik energiya asosidagi avtonom tizimlar – bolalar harakati (yugurish, sakrash, belanchakda tebranish, aylanma o'yinchoqlarda aylanish) orqali energiya yig'ish – bu muammoni hal qilishning innovatsion va ekologik toza yo'lidir.



1-rasm.

Ushbu texnologiyalar nafaqat energiya tejaydi, balki bolalarda qayta tiklanadigan energiya haqida ong shakllantiradi. Maqola maqsadi – bunday tizimlarni loyihalash tamoyillarini ko'rsatish, dunyo amaliyotini tahlil qilish va O'zbekiston sharoitida qo'llash imkoniyatlarini baholash.



2-rasm.

Tadqiqot quyidagi metodlarga asoslangan:

- Adabiyot va ilmiy maqolalar tahlili (Pavegen, Playnetic kompaniyalari loyihalari, MDPI va boshqa jurnallar).
- Dunyo amaliyotidagi misollarni o'rganish (Buyuk Britaniya, Bolgariya, Niderlandiya loyihalari).
- Texnologiyalarni modellashtirish (AutoCAD yoki SketchUp dasturlari yordamida 3D modellar).
- Energiya hisob-kitoblari: piezoelektr plitalar samaradorligi (bir qadamda o'rtacha 3-8 Vt), dinamolar chiqimi va kunlik bola faolligi (100-200 bola) asosida umumiy energiya yig'ish potensialini simulyatsiya qilish. Materiallar tanlashda qayta ishlanadigan (recycled kauchuk, yog'och) va ekologik toza variantlar ustunlik qilingan.

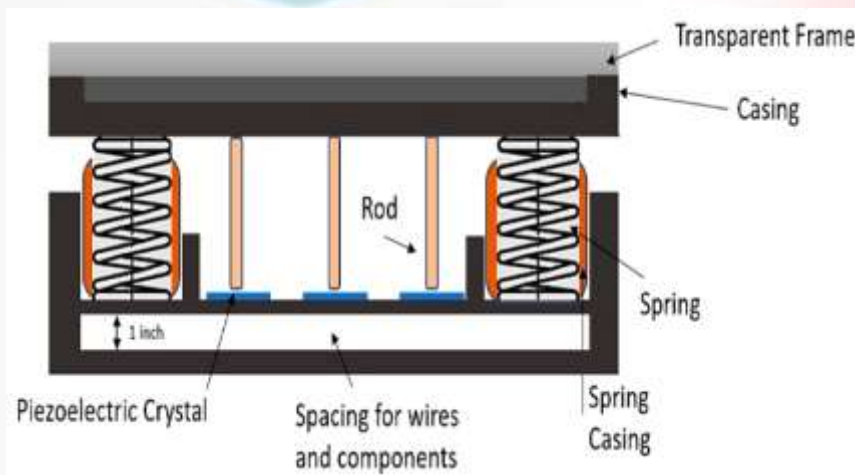


3-rasm.

Taklif etilgan model quyidagi elementlarni o'z ichiga oladi:

- Piezoelektr plitali pol: Qadam bosilganda energiya hosil qiladi (Pavegen texnologiyasi asosida).
- Kinetik generatorli belanchak va aylanma o'yinchoqlar: Harakat dinamolar orqali elektrga aylantiriladi, LED chiroqlar yoki musiqa chiqaradi.
- Energiya saqlash va ishlatish: Batareyada saqlanib, kechqurun yoritish uchun. Kunlik taxminiy chiqim: 100 bola o'ynasa – 5-20 kVt/soat energiya (yoritish va interaktiv elementlar uchun yetarli). Model tabiiy materiallar (yog'och konstruktsiyalar, recycled kauchuk qoplama) bilan birlashtirilgan.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, kinetik energiya asosidagi tizimlar an'anaviy maydonchalarga nisbatan CO₂ emissiyasini 80-90% ga kamaytirishi mumkin, ekspluatatsiya xarajatlarini deyarli nolga tushiradi va bolalarda ekologik mas'uliyatni oshiradi (interaktiv elementlar orqali o'yin orqali o'rganish).



4-rasm.

Dunyo misollari (Pavegen loyihalari, Niderlandiyadagi Energy Carousel) muvaffaqiyatini tasdiqlaydi. O'zbekiston uchun afzalliklar: iqlim sharoitiga mos (quyoshli kunlarda qo'shimcha solar integratsiya), Toshkent va viloyat markazlarida pilot loyihalar joriy etish mumkin. Takliflar: davlat dasturlari (masalan, "Yashil shahar" loyihalari) orqali moliyalashtirish, mahalliy materiallar ishlatib xarajatlarni kamaytirish. Kelajakda bunday maydonchalar shaharlarning barqaror rivojlanishiga katta hissa qo'shadi, yosh avlodni ekologik ong bilan tarbiyalaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR :

1. Kemball-Cook, L. (2023). Electro-magnetic vs Piezoelectric energy harvesting. Pavegen Blog. Retrieved from <https://www.pavegen.com/blog/electromagnetic-vs-piezo> (Pavegen texnologiyasi: elektromagnit va piezoelektr taqqoslash, o'yin maydonchalari uchun mos).
2. Hwang, J.-H., et al. (2022). Energy Harvesting on Playground Slide with Implementation of Lead Zirconate Titanate (PZT) Cantilever and Gear System. IEEE Conference Publication. DOI: 10.1109/ICPEA55318.2022.9731958 (O'yin maydonchasi slaydida piezoelektr energiya yig'ish).
3. Playnetic BV. (2024). Interactive Human Powered Playground Equipment. Official website: <https://playnetic.nl/> (Niderlandiyadagi kinetik energiya asosidagi interaktiv o'yin uskunalari loyihalari).
4. Covaci, C., & Gontean, A. (2020). Piezoelectric Energy Harvesting Solutions: A Review. Sensors, 20(12), 3512. DOI: 10.3390/s20123512 (Piezoelektr energiya yig'ish texnologiyalari umumiy obzor).
5. Playground Energy Ltd. (2018). Kinetic energy harvesting playground equipment. Sofia, Bulgaria. Retrieved from <https://playgroundenergy.com/> (Bolgariyadagi kinetik generatorli o'yin maydonchalari loyihalari).
6. Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. Renewable and Sustainable Energy