

УДК 628.977.9
+621.316

ДЗІКЕВИЧ А. В., ОЛЕЙНИКОВА І. В.

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

П'ЄЗОДАТЧИК ЯК ЕЛЕМЕНТ УПРАВЛІННЯ СВІТЛОМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ДИЗАЙНУ ДИТЯЧОГО ПРИМІЩЕННЯ

Мета. Обґрунтування та створення автоматичного керування освітленням в інтерактивних кімнатах за допомогою п'єзоелектричних перетворювачів. Запровадження подібної технології дасть змогу значно знизити енерговитрати при функціонуванні подібних приміщень. Приєднання додаткових технологічних рішень, що базуються на використанні люмінофорних покриттів та ультрафіолетового освітлення дасть можливість створити повний комплекс інноваційних методів взаємодії дитини в соціальному просторі.

Методика. Поєднання п'єзодатчиків із такими дизайнерськими елементами, як жива плитка в якості пускового механізму створить потрібний зв'язок між фізичною активністю дитини та регуляцією світла. Сучасний рівень розвитку та повна безпечність таких матеріалів, як люмінофори в поєднанні з точковими спеціально розробленими джерелами світла нададуть можливість створити додаткове освітлення та поле для фантазії дитини. Через те, що основна увага при освітленні дитячих приміщень має бути спрямована на безпечне перебування дитини, застосування джерел світла під напівпрозорою підлогою дасть змогу вирішити питання безпеки з низьким рівнем енерговитрат.

Результат. Експериментальне дослідження методик довело доцільність використання запропонованих елементів для будь-якого інтерактивного дитячого приміщення. Низька собівартість, як обладнання, та енергоефективність усіх використаних технологій є значною перевагою даного проєкту над іншими розробками з великим застосуванням цифрових гаджетів. Можливість створення світла різного спектрального складу та колірної температури аналізується через використання кольорових світлофільтрів та особливих джерел світла.

Наукова новизна. Представлені в даній роботі технології та методики вперше будуть використовуватися для створення інтерактивної діяльності дитини. Окремо кожне технологічне рішення застосовувалося індивідуально. Даний проєкт комбінує окремі розробки для створення єдиного інтерактивного та світлового простору. Низький рівень споживання електроенергії досягається через використання спеціально розрахованих п'єзоелементів. Заміна стандартного стельового освітлення на нижнє (підлогове) дає змогу досягти потрібної освітленості за допомогою світильників меншої потужності.

Практична значимість. Останнім часом доведено, що диджиталізація має негативний вплив на емоційний стан дитини та єдиним рішенням її заміни є перемикання уваги дитини до інших більш фізично активних дій. Запропоновані в роботі рішення дадуть можливість залучити її в групових тренінгах. Водночас, електроспоживання для отримання подібних кімнат буде набагато нижче, ніж інших, нині існуючих. Простота устаткування та можливість варіації під час експлуатації приміщень роблять її доступною для створення в будь-якому закладі освіти, медицини, спорту тощо.

Ключові слова: п'єзодатчик; «жива» плитка; люмінофорне покриття; ультрафіолетове випромінювання.

Вступ. В інтерактивних кімнатах йде високе споживання електроенергії у зв'язку з наявністю великої кількості електронних пристроїв. З іншого боку, завдання подібних приміщень максимально залучити дітей для їхнього доцільного розвитку, підвищуючи зацікавленість сучасним світлодизайном.

Зниження використання електроенергії та збільшення терміну високоефективної експлуатації світлового обладнання вимагають пошук нових рішень світлодизайну.

Актуальність роботи полягає в тому, щоби максимально використовувати нові світлові рішення для створення сприятливих умов розвитку дитини в межах програми Нової Української школи (НУШ). Кімнати спеціального призначення з інтерактивними елементами

надають можливість дитині адаптуватися до соціуму. Варіативні модифікації контактної взаємодії дітей уже широко використовується в науково-розвиваючих центрах формування особистості («Кремнієва Долина», «Система Монтессорі»).

Глобальна проблема цілодобового використання гаджетів дітьми створює широкий діапазон завдань для вирішення, яких пропонуються різні методи застосування енергоефективних технологій. Однією з таких можна вважати використання п'єзодатчиків [1] програмованого управління світлом.

Постановка завдання. За результатами останньої статистики [2] доведено, що цифрові технології, котрі масово використовуються в інтерактивних ігрових приміщеннях, погано впливають на розвиток дитини. Надмірне застосування електронних гаджетів збільшує кількість проблем із координацією дитини та інших складових здоров'я.

Використання альтернативних енергоефективних технологій дають змогу розвивати моторику, рефлексі та координацію дитини без залучення електронних гаджетів. Такими технологіями можна вважати, п'єзоелектричні датчики для керування світлом, люмінесцентні покриття та ультрафіолетове освітлення, як елементи інтерактивності. Метою роботи є поєднання запропонованих технологій для керування освітленням в інтерактивних кімнатах.

Результати дослідження. Для проведення дослідження була створена візуальна та віртуальна модель кімнати. Остання розроблялася за допомогою 3Д-програми архітектурного проєктування SketchUp. Приклад розробленої інтерактивної кімнати в програмі SketchUp представлено на рис. 1.

Спочатку управління світлом в інтерактивній кімнаті було за допомогою фотоелементів, які розташовувалися на стіні приміщення й керували зміну кольору. Через те, що діти дуже активні, то ця ідея не могла бути використана для їхнього подальшого розвитку. Тому, наступною технологією, яка була розглянута, стали п'єзодатчики, як один із методів регулювання освітленням. Перевагою використання цього способу управління стало те, що датчики реагують безпосередньо на фізичний вплив дитиною на них і одночасним підключенням інтерактивної «живої» підлоги.

Однією з переваг п'єзоелектричного датчика є те, що він не потребує зовнішнього джерела напруги або струму, вони здатні генерувати вихідний сигнал від прикладеної деформації. П'єзоелектричний датчик перетворює фізичні параметри, наприклад, прискорення, деформацію або тиск в електричний заряд, який потім можна виміряти. Вони дуже чутливі та мають дуже маленькі розміри, тому добре підходять для повсякденних предметів [3]. Навіть невеликий електричний сигнал, що створює п'єзодатчик буде достатнім для ввімкнення системи керування освітленням. Тому, цей метод регулювання є актуальним для дітей. Можливість розташування п'єзодатчика в підлозі з метою автоматичного включення нижнього освітлення при дії на нього сили тиску дитини представлена на рис. 2.

Вибір датчиків, як елементів керування пов'язано з тим, що однією з головних переваг п'єзоелектричних датчиків тиску є їхня міцність. Це робить їх придатними для використання в різноманітних суворих умовах [4].

П'єзоелектричні датчики можуть бути легко виготовлені з використанням недорогих матеріалів (наприклад, кварцу або турмаліну), тому вони можуть забезпечити недороге рішення для використання в інтерактивних кімнатах [4].

Принцип роботи п'єзоелемента (рис. 3) полягає в тому, що деформація в певному напрямку призводить до перерозподілу зарядів речовини та створює різницю потенціалів між верхньою та нижньою частиною елемента.

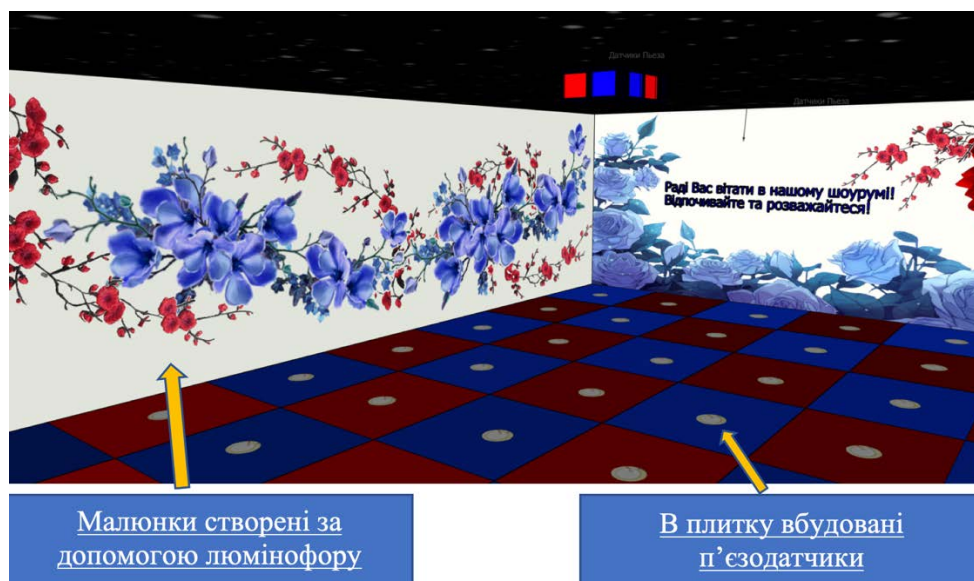


Рис. 1. Спроектвана 3Д-модель інтерактивної кімнати в програмі SketchUp

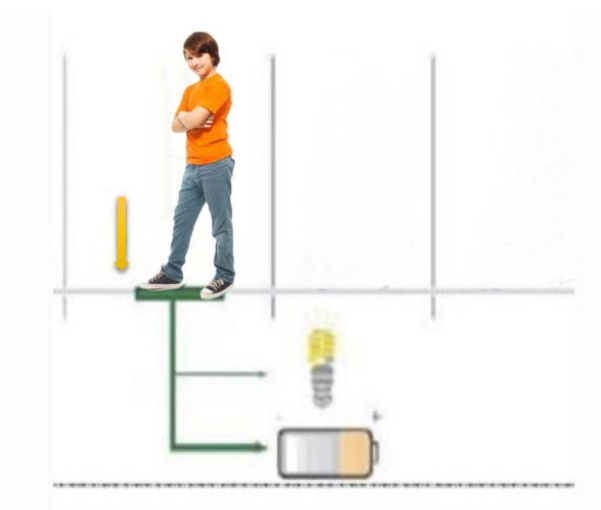


Рис. 2. Спосіб регулювання освітлення шляхом механічного тиску дитиною

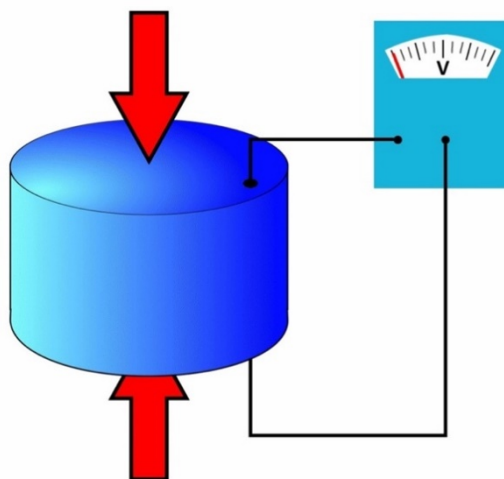


Рис. 3. Принцип дії п'єзодатчика

Останнім часом використання описаного п'єзоелектричного ефекту дало змогу створити велику кількість нових перетворювачів [5] різних розмірів та призначень. У даній роботі увага приділяється п'єзодатчикам сили та тиску, розміри яких із кожним роком мінімізуються. П'єзодатчик може виступати в якості елемента керування світлом, а саме вмикача. З іншого боку, при натисканні на нього може виникати електричний струм [6] для живлення невеликого світлодіода. Розрахунки показують, що тиск, який може створити дитина, натискаючи на певний елемент, при врахуванні її середньої ваги 30 кг, становить приблизно 7500 кПа за даними компанії Avnet Abacus [4].

Декоративним елементом, який може бути використаний у якості пускового елемента є «жива» плитка. На відміну від електронних екранів, які використовуються в більшості кімнат і реагують на дію, така плитка реагує безпосередньо на фізичний контакт. Отже, це призводить до розвитку координації й дітей у цілому під впливом економії електроенергії через те, що немає ручного перемикачів механізмів.

«Жива» плитка – це інноваційна технологія, що використовується в архітектурному оздобленні приміщень. Інтерактивність повною мірою описує властивість даної плитки, яка може взаємодіяти з користувачем, відгукуючись на його дотик. Вона змінює свій зовнішній вигляд від натискання долоні, ступні, ліктя – кожен раз, коли при натиску на неї, фарба всередині буде «розтікатися», змінюючи малюнок [7].

Важливо одне – під впливом ваги людини зображення всередині плитки змінює свої обриси, а коли дотик завершується (тобто нога переступає на наступну плитку), малюнок відновлюється практично до початкової форми. Друга її назва – «жива». Безумовно, це образний вислів, адже плитка не може бути живою. Однак при кожному дотику можна спостерігати унікальне видовище (рис. 4), як вона змінює свій зовнішній вигляд і яким він буде в наступний раз – передбачити складно [7].

Гармонійним доповненням до використання п'єзоелектричних датчиків для регулювання освітленості приміщень стало застосування таких технологій, як люмінофорне покриття вертикальних поверхонь та ультрафіолетове освітлення інтерактивних зон. Застосування точкових джерел світла (рис. 5) у якості імпровізованих засобів малювання, з одного боку, створює додаткове освітлення, з іншого надають можливості дітям реалізувати їхні фантазії.

Для правильного розвитку дитини бажано одночасно організувати дію на всі його органи почуття. Тому п'єзодатчики можуть бути не тільки пусковими елементами для регулювання освітлення, а і для одночасного управління звуковими ефектами. Звукотерапія [8] є одним з ефективних методів впливу на емоційний стан людини будь-якого віку. Існує спеціальний набір звуків, які, з одного боку, можуть заспокоювати, а з іншого активізувати фізичну та інтелектуальну діяльність дитини. Система п'єзоперетворювачів також буде доцільною в системі керування звуковим оточенням.

Для створення сприятливих умов перебування в інтерактивних приміщеннях може бути використана додаткова технологія світильників, у яких є функція повільного гасіння, як з'єднання з п'єзоелементами. Отже, за допомогою цього методу можна позбутися негативного мерехтіння джерел світла.

На сьогодні для стимуляції систем сприйняття: зорової, тактильної, слухової тощо, дуже часто застосовується спеціально організовані приміщення [9], які оснащені різними інтерактивними технологіями. При розгляді обладнання для реалізації ця локація стає досить дорогим придбанням. Тому в роботі описані деякі з аналогів використання подібних технологій, які впливають на органи почуттів і стають універсальним місцем для ігор дитини, її розвитку та релаксації. Запропонована модель інтерактивної кімнати може бути використана в багатьох закладах і оснащена елементами світлодизайна при різних потребах замовника.



Рис. 4. Варіанти «живої» плитки



Рис. 5. Використання точкових джерел світла

Однією з подібних моделей інтерактивних кімнат є Superactive Sensory Room (рис. 6), вироблена компанією Experia. Компанія надає широкий спектр додаткових продуктів, якими можна комплектувати кімнату при її замовленні. Вартість такої кімнати починається від 17,198.00 дол. США і при додаванні доступних можливих технологій підвищується, наприклад, при виборі набору ароматерапії вартістю 199 дол. США, чи проєктора для показу живого пейзажу вартістю 2,899 дол. США [10].

Альтернативним виробником інноваційних кімнат в Україні є Briolight. Компанія є єдиною, яка має повний цикл виробництва подібних приміщень [11]. Їхня розробка інтерактивних зон (рис. 7) це комплексне рішення для реабілітаційних центрів та інших установ.

При виробництві кімнат даного типу компанія співпрацює зі світовими партнерами, щоби зробити кожну систему унікальною для клієнта.

Запропоновано методологія тактильної взаємодії дитини з елементами автоматичного керування, яка є альтернативою електронних та цифрових технологій. Такий вибір методології зумовлений тим, що інтерактивні екрани можуть бути небезпечними для здоров'я дитини та впливати на її психологічний стан. Останнім часом багато дітей не можуть уявити своє життя без гаджетів і при відстороненні дитини від електроніки, вона впадає в істерику, стає апатичною та перезбудженою. Психологи в таких випадках рекомендують шукати заміну

цифровим пристроям і кімнати подібні до запропонованої стануть на допомогу в таких випадках [12]. До того ж інтерактивні приміщення надають можливість взаємодіяти з однолітками, спілкуючись напряму з ними та не зациклюючись на онлайн-друзях.



Рис. 6. Superactive Sensory Room, Experia

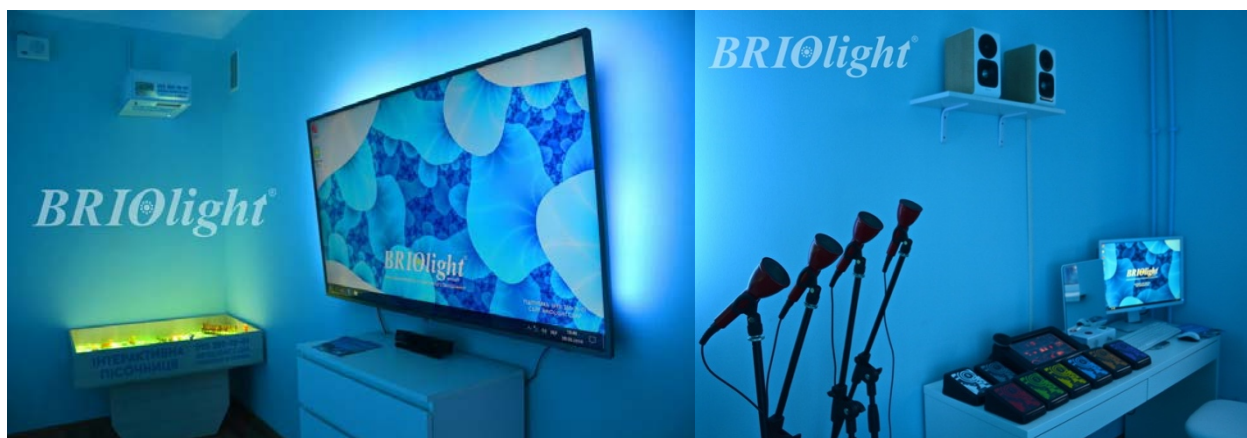


Рис. 7. Інтерактивні кімнати компанії Briolight

Аби підвищити зацікавленість дитини, одним із методів використання світла стає нижнє освітлення підлоги, що створює неповторну та магічну атмосферу.

Жоден дитячий заклад не може працювати без урахування безпеки дитини, що перебуває в ньому. Головною причиною травмування дітей під час розваг є несподіване падіння. Концепція нижнього освітлення (освітлення підлоги) дасть змогу дитині бути більш уважною під час пересування, оскільки вся її увага буде сконцентрована на «живій» плитці.

Нині приховане освітлення активно застосовується повсюди, тому цей спосіб є актуальним і для інтерактивних кімнат. Адже, світіння самої плитки дає можливість бачити підлогу та не бачити саме джерело світла, тим самим не шкодити очам, що дасть змогу комфортно перебувати в приміщенні.

У рамках проведеного дослідження додатковим джерелом енергії в приміщенні може бути розглянута генерація електрики велосипедом на кшталт динамо-машини. Як приклад, дитина буде крутити педалі й механічна енергія буде перетворюватися в електричну [13].

Отже, дитина за допомогою механіко-електричного перетворювача (рис. 8) стане виробником енергії для розваг і одночасно виконуючи фізичні вправи буде впливати й на здоров'я загалом.

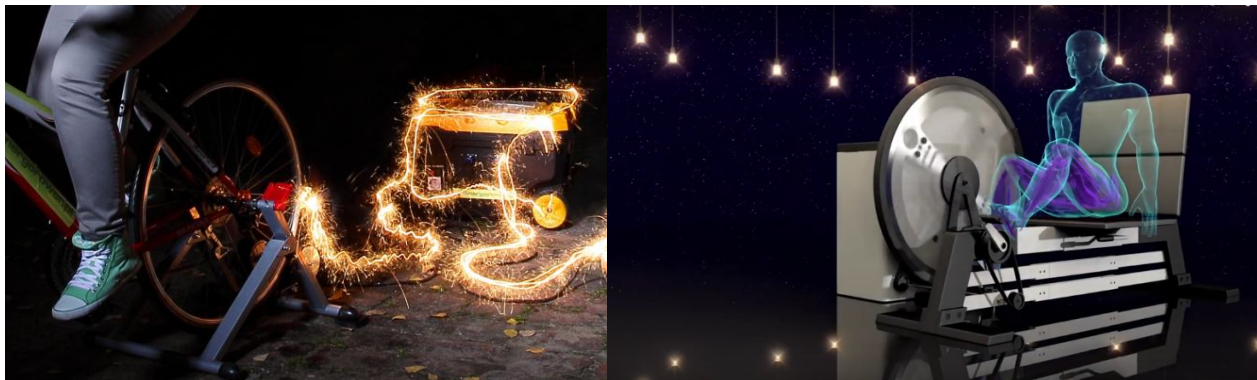


Рис. 8. Принцип дії механіко-електричного перетворювача

Висновки. Дослідження вітчизняного та закордонного досвіду в створенні інтерактивних кімнат надали можливість оцінити необхідність альтернативного підходу до проєктування спеціальних приміщень для розвитку та формування здорового стану дитини. Причина пошуку альтернативи пов'язана з високою собівартістю наявних моделей та їхньою підвищеною диджиталізацією. Крім того, енерговитратність подібних проєктів надто висока, оскільки включає великий комплекс різноманітних електрично залежних технологій.

Існує обґрунтована думка, що збільшення контактної взаємодії дітей соціалізує їх та пристосовує до майбутніх взаємовідносин з однолітками. Тому, з однієї сторони актуальним є створення цих кімнат, а з іншої є важливим зниження енерговитрат на їх функціонування.

Запропоновано використання п'єзоперетворювачів, як основних елементів керування освітленням, за допомогою, яких можна позбутися надмірного споживання джерел світла під час роботи інших систем. Також пропонується використовувати люмінофори в комплексі з точковими джерелами світла та короткочасне ввімкнення ультрафіолетового освітлення.

Визначено, які саме п'єзоелементи можуть використовуватися в даних умовах, з огляду на значення можливого тиску на них. Перспективою удосконалення даного інтерактивного приміщення є застосування нетрадиційних джерел енергії, а саме механіко-електричних моделей, у яких дитина за допомогою велосипеда виробляє енергію.

References

1. Levinzon, F. (2014). Piezoelectric Accelerometers with Integral Electronics. Irvine, CA, USA: Springer. 169 p. URL: <https://books.google.com.ua/books?id=HSE9BAAQBAJ&pg=PA56&dq=piezoelectric+sensor&hl=ru&sa=X&ved=2ahUKEwjAhabf0uPzAhXshv0HHQndDYA4FBD0AXoECAYQAg#v=onepage&q=piezoelectric%20sensor&f=false>.
2. Makhamatov, V., Boysunov, B. (2021). Vliyanie informatsionnykh tekhnologiy na zhizn cheloveka [The impact of information technology on human life]. *Science and Education*, Vol. 2, № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-informatsionnyh-tehnologiy-na-zhizn-cheloveka-1/viewer> [in Russian].

Література

1. Levinzon F. Piezoelectric Accelerometers with Integral Electronics. Irvine, CA, USA: Springer, 2014. 169 p. URL: <https://books.google.com.ua/books?id=HSE9BAAQBAJ&pg=PA56&dq=piezoelectric+sensor&hl=ru&sa=X&ved=2ahUKEwjAhabf0uPzAhXshv0HHQndDYA4FBD0AXoECAYQAg#v=onepage&q=piezoelectric%20sensor&f=false>.
2. Махаматов В., Бойсунов Б. Влияние информационных технологий на жизнь человека. *Science and Education*. 2021. Т. 2, № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-informatsionnyh-tehnologiy-na-zhizn-cheloveka-1/viewer>.

3. What is a Piezoelectric Sensor?. Variohm Eurosensor | Sensors and Transducers. URL: <https://www.variohm.com/news-media/technical-blog-archive/what-is-a-piezoelectric-sensor->.

4. Piezoelectric pressure sensors. Avnet: Quality Electronic Components & Services. URL: <https://www.avnet.com/wps/portal/abacus/solutions/technologies/sensors/pressure-sensors/core-technologies/piezoelectric/>.

5. Chavan, M., Chauhan, S., Singh, M., Tripathi, A. (2020). Footstep Power Generation using Piezoelectric Sensor and Distribution using RFID. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, No. 09, P. 1416–1420. URL: <https://www.irjet.net/archives/V7/i9/IRJET-V7I9242.pdf>.

6. Razak, A., Zayegh, A., Wahab, Y., Begg, R. (2012). Foot Plantar Pressure Measurement System: A Review. *PubMed*, 2012, 9884–9912. URL: <https://doi.org/10.3390/s120709884>.

7. Zhidkaya plitka – interaktivnyy pol u vas doma [Liquid tiles – interactive flooring in your home]. *Econet*. URL: <https://econet.ru/articles/zhidkaya-plitka-interaktivnyy-pol-u-vas-doma> [in Russian].

8. Interactive Multi-Sensory Rooms for school and special needs pupils. Sensory Rooms and Equipment for Special Needs. URL: <https://www.spacekraft.co.uk/multi-sensory-rooms/interactive-multisensory.html>.

9. Interactive Solution For Preschool Activity Room – Sindrax. Sindrax. URL: <https://en.sindrax.com/interactive-multimedia-in-pre-school-education/>.

10. Superactive Sensory Room | Calming and Interactive Room. Sensory Equipment | Sensory Room Equipment | Experia USA. URL: <https://www.experia-usa.com/superactive-sensory-room/>.

11. Interactive room. Briolight. URL: <https://briolight.com/en/product/interactive-room-en/>.

12. Hryvchuk, Ya. (2021). Yak zabraty gadzhet bez isteryk. Porady psykholohyni dlia sturbovanykh batkiv [How to pick up a gadget without hysteria. Psychological advice for concerned parents]. *ms.detector.media*. URL: <https://ms.detector.media/trendi/post/26677/2021-02-20-yak-zabraty-gadzhet-bez-isteryk-porady-psykholohyni-dlya-sturbovanykh-batkiv/> [in Ukrainian].

13. Velosyped, shcho vyroblyaie elektroenerhiu, bude zariadzhaty telefon [The power-generating bicycle will charge the phone]. *RayHaber | RailyNews*. URL: <https://uk.rayhaber.com/2021/07/електричний-велосипед-буде-заряджати-телефон/> [in Ukrainian].

3. What is a Piezoelectric Sensor? Variohm Eurosensor | Sensors and Transducers. URL: <https://www.variohm.com/news-media/technical-blog-archive/what-is-a-piezoelectric-sensor->.

4. Piezoelectric pressure sensors. Avnet: Quality Electronic Components & Services. URL: <https://www.avnet.com/wps/portal/abacus/solutions/technologies/sensors/pressure-sensors/core-technologies/piezoelectric/>.

5. Chavan M., Chauhan S., Singh M., Tripathi A. Footstep Power Generation using Piezoelectric Sensor and Distribution using RFID. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. 2020. No. 09. P. 1416–1420. URL: <https://www.irjet.net/archives/V7/i9/IRJET-V7I9242.pdf>.

6. Razak A., Zayegh A., Wahab Y., Begg R. Foot Plantar Pressure Measurement System: A Review. *PubMed*. 2012. 9884–9912. URL: <https://doi.org/10.3390/s120709884>.

7. Жидкая плитка – интерактивный пол у вас дома. *Econet*. URL: <https://econet.ru/articles/zhidkaya-plitka-interaktivnyy-pol-u-vas-doma>.

8. Interactive Multi-Sensory Rooms for school and special needs pupils. Sensory Rooms and Equipment for Special Needs. URL: <https://www.spacekraft.co.uk/multi-sensory-rooms/interactive-multisensory.html>.

9. Interactive solution for preschool activity room – Sindrax. Sindrax. URL: <https://en.sindrax.com/interactive-multimedia-in-pre-school-education/>.

10. Superactive Sensory Room | Calming and Interactive Room. Sensory Equipment | Sensory Room Equipment | Experia USA. URL: <https://www.experia-usa.com/superactive-sensory-room/>.

11. Interactive room. Briolight. URL: <https://briolight.com/en/product/interactive-room-en/>.

12. Гривчук Я. Як забрати гаджет без істерик. Поради психологині для стурбованих батьків. *ms.detector.media*. URL: <https://ms.detector.media/trendi/post/26677/2021-02-20-yak-zabraty-gadzhet-bez-isteryk-porady-psykholohyni-dlya-sturbovanykh-batkiv/>.

13. Велосипед, що виробляє електроенергію, буде заряджати телефон. *RayHaber | RailyNews*. URL: <https://uk.rayhaber.com/2021/07/електричний-велосипед-буде-заряджати-телефон/>.

DZIKEVYCH ANNA

Department of Design, Kyiv National University of
Technologies and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-3661-324X>
e-mail: adzikevich22@gmail.com

OLEINIKOVA IRYNA

PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor,
Department of Applied Physics and Higher Mathematics,
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-1756-5203>
Scopus Author ID: 57191975872
E-mail: olejnikova.iv@knutd.com.ua

ДЗИКЕВИЧ А. В., ОЛЕЙНИКОВА И. В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина

ПЬЕЗО-ДАТЧИК КАК ЭЛЕМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДИЗАЙНА ДЕТСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Цель. Обоснование и создание автоматического управления освещением в интерактивных комнатах с помощью пьезоэлектрических преобразователей. Введение подобной технологии позволит значительно снизить энергозатраты при функционировании подобных помещений. Присоединение дополнительных технологических решений, базирующихся на использовании люминофорных покрытиях и ультрафиолетового освещения позволит создать полный комплекс инновационных методов взаимодействия ребенка в социальном пространстве.

Методика. Сочетание пьезодатчиков с такими дизайнерскими элементами, как «живая» плитка, в качестве пускового механизма создаст нужную связь между физической активностью ребенка и регуляцией света. Современный уровень развития и полная безопасность таких материалов, как люминофоры в сочетании с точечными специально разработанными источниками света дадут возможность создать дополнительное освещение и поле для фантазии ребенка. Поскольку, основное внимание при освещении детских помещений должно быть направлено на безопасное пребывание ребенка, применение источников света под полупрозрачным полом позволит решить вопросы безопасности с низким уровнем энергозатрат.

Результат. Экспериментальное исследование методик доказало целесообразность использования предложенных элементов для любого интерактивного детского помещения. Низкая себестоимость как оборудования и энергоэффективность всех использованных технологий является значительным преимуществом данного проекта над другими разработками с большим применением цифровых гаджетов. Возможность создания света различного спектрального состава и цветовой температуры анализируется путем использования цветных светофильтров и особых источников света.

Научная новизна. Представленные в данной работе технологии и методики впервые будут использоваться для создания интерактивной деятельности ребенка. Отдельно каждое технологическое решение применялось индивидуально. Данный проект комбинирует отдельные разработки для создания единого интерактивного и светового пространства. Низкий уровень потребления электроэнергии достигается путем использования специально рассчитанных пьезоэлементов. Замена стандартного потолочного освещения на нижнее (напольное) позволяет добиться нужной освещенности с помощью светильников меньшей мощности.

Практическая значимость. В последнее время доказано, что диджитализация оказывает негативное влияние на эмоциональное состояние ребенка и единственным решением его замены является переключение внимания ребенка к другим более физически активным действиям. Предложенные в работе решения позволяют вовлечь ее в групповые тренинги. При этом, электропотребление для получения подобных комнат будет намного ниже, чем остальных ныне существующих. Простота оборудования и возможность вариации во время эксплуатации помещений делают ее доступной для создания в любом учреждении образования, медицины, спорта и т.п.

Ключевые слова: пьезодатчик; «живая» плитка; люминофорное покрытие; ультрафиолетовое излучение.

DZIKEVYCH A. V., OLENIKOVA I. V.

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine
**PIEZO SENSOR AS A LIGHT CONTROL ELEMENT
FOR CREATING A CHILDREN'S ROOM DESIGN**

Purpose. Substantiation and creation of automatic lighting control in interactive rooms using piezoelectric converters. The introduction of this technology will significantly reduce energy consumption during the operation of such premises. The addition of further technological solutions based on the use of phosphor coatings and ultraviolet lighting will create a full range of innovative methods of child interaction in the social space.

Methodology. The combination of piezo sensors with design elements such as "live" tiles as a trigger mechanism will create the necessary connection between the physical activity of the child and the regulation of light. The modern level of development and complete safety of materials such as phosphors in combination with specially designed point light sources will make it possible to create additional lighting and a field for the imagination of the child. Since the main attention when lighting children's rooms should be directed to the safe stay of the child, the use of light sources under a translucent floor will solve safety issues with a low level of energy consumption.

Findings. An experimental study of the methods has proven the feasibility of using the proposed elements for any interactive children's room. The low cost of both equipment and the energy efficiency of all the technologies used is a significant advantage of this project over other developments with a large use of digital gadgets. The ability of create light of different spectral composition and color temperature is analyzed by using color filters and special light sources.

Originality. The technologies and techniques presented in this work will be used for the first time to create interactive activities for a child. Separately, each technological solution was applied individually. This project combines separate developments to create a single interactive and light space. A low level of electricity consumption is achieved by using specially designed piezoelectric elements. Replacing standard ceiling lighting with lower (floor) lighting allows you to achieve the desired illumination using luminaires of lower power.

Practical value. Recently, it has been proven that digitalization has a negative impact on the emotional state of the child and the only solution to replace it is to switch the child's attention to other more physically active actions. The proposed solutions in the work will allow their to be involved in group trainings. At the same time, the power consumption for obtaining such rooms will be much lower than the rest of the existing ones. The simplicity of the equipment and the possibility of variation during the operation of the premises make it available for creation in any institution of education, medicine, sports, etc.

Keywords: piezo sensor; "live" tiles; phosphor coating; ultraviolet radiation.