

УДК: 614.78

Арпуль Оксана Володимирівна,
доцент, кандидат технічних наук
Спільчук Анастасія Юріївна

Мельник Юлія Вікторівна

Національний університет харчових
технологій, м. Київ, Україна

Національний університет харчових
технологій, м. Київ, Україна

Національний університет харчових
технологій, м. Київ, Україна

ENERGY FLOOR ЯК НОВА ТЕХНОЛОГІЯ ВИДОБУТКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ГОТЕЛЯХ УКРАЇНИ

Метою статті є дослідження роботи модулів Energyfloor в готелях України та вплив їх на напрями енергозбереження та сталих інновацій у будівлях, громадському просторі. Нідерландські модулі Energy Floor є невід'ємною частиною Smart Floors Smart Grid. Сітка може бути використана як для ефективного управління енергією, так і для її діагностики та може працювати шляхом підключення до світлодіодних ліхтарів, інтелектуальних систем енергоменеджменту. Energy Floor розроблено шляхом застосування тиску на підлогу.

Методика: енергетична підлога використовує рух людей як джерело енергії. Кінетична енергія перетворюється в електричну, яка приводить в дію навантаження на підлогу. Вихід енергії цих видів енергонакопичувальних плиток залежить від застосованої сили; більша напруга відповідає більшій різниці потенціалів і, отже, більшій енергії.

Результати: для того, щоб оцінити вихідну потужність однієї людини, що йде через центр кампусу, важливо визначити величину сил, які відчувають земля під час ходьби. Використовуючи цю концепцію, великі готелі зможуть генерувати корисну електроенергію до 20 Вт на модуль.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в розробці, обґрунтуванні концепції використання нідерландської моделі Energy Floor, як альтернативи видобутку електроенергії в готелях.

Практична значимість: електроенергію можна також подавати назад до електромережі, використовувати для енергетичних додатків, які створюють унікальний енергетичний ефект або підсилюють інші налаштовані локальні системи. Дана технологія забезпечує інтелектуальне використання електроенергії в готельних підприємствах.

Ключові слова: ефективне управління енергією, енергетична підлога, нідерландські модулі Energy Floor, енергонакопичувальна плитка, інтелектуальне використання електроенергії в готельних підприємствах.

УДК: 614.78

Арпуль Оксана Владимировна,
доцент, кандидат технических наук
Спільчук Анастасія Юриевна

Мельник Юлия Викторовна

Национальный университет пищевых
технологий, г. Киев, Украина

Национальный университет пищевых
технологий, г. Киев, Украина

Национальный университет пищевых
технологий, г. Киев, Украина

ENERGY FLOOR КАК НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ОТЕЛЯХ УКРАИНЫ

Целью статьи является исследование работы модулей Energyfloor в гостиницах Украины и влияние их на направления энергосбережения и постоянных инноваций в зданиях, общественном пространстве. Нидерландские модули Energy Floor являются неотъемлемой частью Smart Floors Smart Grid. Сетка может быть использована как для

эффективного управления энергией, так и для её диагностики и может работать путем подключения к светодиодным фонарям, интеллектуальным системам энергоменеджмента. Energy Floor разработана путём применения давления на пол.

Методика: энергетический пол использует движение людей как источник энергии. Кинетическая энергия превращается в электрическую, которая приводит в действие нагрузки на пол. Выход энергии этих видов энергонакапливающих плиток зависит от примененной силы; большее напряжение соответствует большей разницы потенциалов и, следовательно, большей энергии.

Результаты: для того, чтобы оценить выходную мощность одного человека, идёт через центр кампуса, важно определить величину сил, которые испытывает земля во время ходьбы. Используя эту концепцию, крупные отели смогут генерировать полезную электроэнергию до 20 Вт на модуль.

Научная новизна полученных результатов заключается в разработке, обосновании концепции использования нидерландской модели Energy Floor, как альтернативы добычи электроэнергии в гостиницах.

Практическая значимость: Электроэнергию можно подавать обратно в электросети, использовать для энергетических приложений, которые создают уникальный энергетический эффект или усиливают другие настроены локальные системы. Данная технология обеспечивает интеллектуальное использование электроэнергии в гостиничных предприятиях.

Ключевые слова: эффективное управление энергией, энергетический пол, нидерландские модули Energy Floor, энергонакапливающая плитка, интеллектуальное использование электроэнергии в гостиничных предприятиях.

UDC: 614.78

Arpul Oksana Volodymyrivna,
PhD in Engineering Science, Associate
Professor

National University of Food Technologies,
Kyiv, Ukraine

Spilchuk Anastasiya Yuriyivna

National University of Food Technologies,
Kyiv, Ukraine

Melnyk Yuliia Viktorivna

National University of Food Technologies,
Kyiv, Ukraine

ENERGY FLOOR AS NEW TECHNOLOGY FOR ELECTRICITY EQUIPMENT IN HOTELS OF UKRAINE

The purpose of the article is to study the work of Energyfloor modules in hotels in Ukraine and their impact on energy conservation and sustainable innovations in buildings, public spaces. The Netherlands Energy Floor modules are an integral part of the Smart Floors Smart Grid. The grid can be used both for efficient energy management and for its diagnostics and can work by connecting to light-emitting diode lanterns, intelligent energy management systems.

Method: energy Floor is designed to apply pressure on the floor. The energy floor uses the movement of people as a source of energy. A kinetic energy is converted into an electric one, which results in a load on the floor. The energy output of these types of energy-saving tiles depends on the applied force; the higher voltage corresponds to a greater potential difference and, consequently, greater energy.

Results: in order to estimate the output power of one person passing through the center of the campus, it is important to determine the magnitude of the forces that experience the earth while walking. Using this concept, large hotels will be able to generate useful power up to 20 W per module. The scientific novelty of the results is to develop and substantiate the concept of using the Netherlands Energy Floor model as an alternative to power generation in hotels.

Practical significance: electricity can also be supplied back to the grid, used for energy applications that create a unique energy effect or enhance other customized local systems. This technology provides intellectual use of electricity in the hotel enterprises.

Keywords: efficient energy management, power floor, Netherlands Energy Floor modules, energy saving tile, intellectual use of electricity in the hotel enterprises.

Постановка проблеми. Проблема енергоефективності та поновлюваних джерел енергії є двома сторонами стійкої енергетичної політики України і є високими пріоритетами в розподілі сталого енергетичного сектору. У багатьох країнах енергоефективність, також, має вигоду для національної безпеки, оскільки її може бути використано для зниження рівня імпорту енергії з іноземних країн. Це допоможе уповільнити темпи споживання енергії, за яких внутрішні енергетичні ресурси виснажуються. На відміну від енергозбереження (заощадження, збереження енергії), головним чином спрямованого на зменшення енергоспоживання, енергоефективність, або корисність енергоспоживання, - це ефективне витрачання енергії.

Для населення це означатиме значне скорочення комунальних витрат, для країни - заощадження ресурсів, підвищення продуктивності промисловості і конкурентоздатності, для довкілля - обмеження викиду парникових газів в атмосферу, а для енергетичних компаній - зниження витрат на паливо і необґрунтованих витрат на будівництво.

В цілому, потенціал енергозбереження (в сільському господарстві, промисловості, сфері послуг і будівництві, житловому секторі та трансформації на ТЕС) оцінюється в більш, ніж 27 млн. тонн нафтового еквівалента, що відповідає майже 30 млрд. кубометрам природного газу. Україна має величезний потенціал енергоефективності - більше 10 млрд дол. США. Проте скорочення розриву з енергоефективності з країнами ЄС відбувається занадто повільно.

В Україні в останні роки впроваджуються заходи з підвищення енергоефективності, які приймаються з вводом енергозберігальних ламп, лічильників багатотарифного обліку, методів автоматизації, із застосуванням архітектурних рішень, реалізацією нових енергоефективних проектів, пошук і використання нових альтернативних джерел енергії.

В країнах світу сьогодні використовують всього близько 14% відновлюваної енергії (рис. 1) [3]. Аналізуючи рисунок можна зробити висновок, що цей показник вкрай низький для нашої країни як для сучасної європейської держави. Тому, дослідження Energy Floor як нового джерела альтернативної енергії є важливим як для готельного бізнесу України, так і для світової готельної індустрії в цілому.

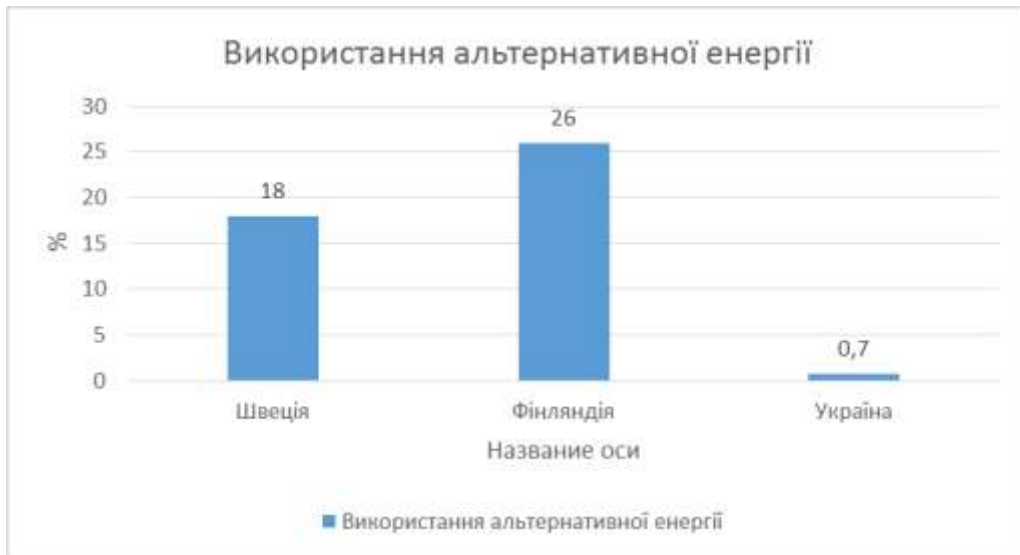


Рис. 1. Порівняння використання альтернативної енергії в країнах світу з Україною [3]

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний вклад у пошуки нових шляхів енергоефективності діяльності підприємств та енергозбереження надали наукові дослідження вчених: М. В. Афанасьєв, С. Бєвз, В. Бодров, Б. Гаприндашвіл, М. Гнідий, О. Гордієнко, С. Денисюк, А. Дідук, А. Єрохіна, М. Кизим, В. Литвицький, В. Микитенко, О. Перфілос, І. Розпутенко, Т. Салашенко, С. Срібнюк, О. Суходол, А. Шидловський, М. Хвесик і багато інших. Праці науковців є важливим внеском у розв’язання наукової проблеми енергозбереження та підвищення ефективності діяльності підприємств. На жаль, більшість праць має суто теоретичний характер і лише близько 30 % прикладний характер. Більшість ідей, запропонованих авторами, так і не були втілені в життя з різних причин: через брак коштів, необґрунтовану державну політику, масу неплатежів. В той же час нормативно-правові акти, а саме: закони України «Про енергетику», «Про енергопостачання», «Про енергозбереження», постанови Верховної ради України прикладного характеру не вносять позитивних змін для підвищення ефективності діяльності як промислових підприємств, так і підприємств готельного бізнесу [3].

Інформаційною базою дослідження виступають роботи зарубіжних вчених, присвячені вивченню Energy Floor як нової технології видобутку електроенергії в громадських місцях, статистичні матеріали, опубліковані в періодичних виданнях.

Проте, на даний час кінетична підлога і доцільність її впровадження в засобах розміщення все ж недосконало вивчена.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Всі альтернативні джерела отримання енергії об’єднують спільні позитивні риси, проте існує і ряд недоліків (рис. 2).

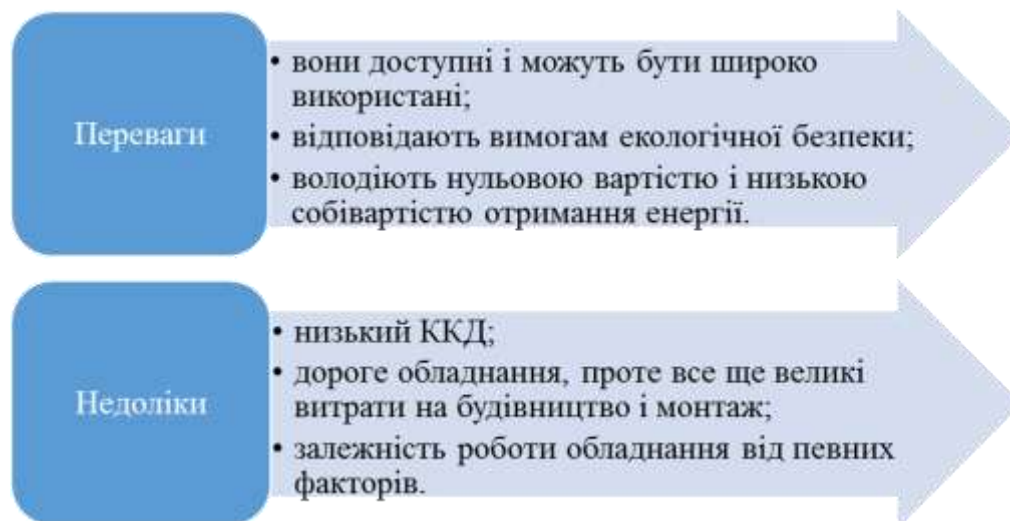


Рис. 2. Переваги і недоліки альтернативних джерел електроенергії [7]

Порівнюючи переваги та недоліки усіх альтернативних джерел енергії можна зробити висновок, що необхідно і надалі шукати нові перспективні джерела електроенергії, які зможуть повністю або частково забезпечити енергоефективність діяльності засобів розіщення.

Аналіз та оцінка розвитку Energy Floor як нового виду альтернативних джерел енергії в Україні залишається невирішеним питанням, яке і буде розглянуте в ході статті.

Постановка завдання. Необхідним завданням постає впровадження енергозберігаючих носіїв у діяльність сучасних готелів України, що дозволить отримати певний економічний ефект від побудови багатьох технологічних процесів. Це, в свою чергу, може принести набагато більшу конкурентну перевагу, ніж звичайна вигода від економії електроенергії.

Відомо, що у готельному бізнесі комунальні платежі є однією з основних витратних статей і тому, не менше 40 % усіх експлуатаційних витрат складають витрати на паливо і електроенергію. При цьому, значні втрати теплової енергії спостерігаються під час її транспортування, тому що частина теплотрас потребує капітального ремонту. Доведено, що впровадження енергоефективних технологій знижує рівень споживання електроенергії до 50 % [2].

При дослідженні Energy Floor як нової технології видобутку електроенергії в засобах розміщення України можливо вирішити ряд питань з забезпеченням підприємства готельного господарства додатковою енергією.

Виклад основного матеріалу. Нідерландські модулі Energy Floor є невід'ємною частиною Smart Floors Smart Grid. Ця сітка може бути використана як для ефективного управління енергією, так і для діагностики. Система Smart Floors Smart Grid забезпечує інтелектуальне використання електроенергії. Для створення самостійної енергетичної системи можуть бути додані й інші відновлювані джерела енергії (вітру, сонця).

За останні кілька років компанія створила найефективнішу у світі енергозберігаючу плитку. Разом з партнерами Rinnic/Vaude Engineering та AEGROUP вони виробляють енергетичні модулі підлоги високої якості: найвищий енергетичний обсяг у світі, здатний протистояти екстремальним

погодним умовам і надзвичайним можливостям, і дуже високій тривалості життя і застосовні в усіх можливих місцях. При дослідженні Energy Floor як нової технології видобутку електроенергії в готелях України використаний метод теоретичного узагальнення, а саме виявлення типових рис і закономірностей, притаманних досліджуваному явищу. Інформаційною базою дослідження виступають роботи зарубіжних вчених, присвячені вивченню Energy Floor як нової технології видобутку електроенергії в громадських місцях, статистичні матеріали, опубліковані в періодичних виданнях, тощо [1]. Прийнято розрізняти два види механічної енергії: енергію, обумовлену рухом тіл, або кінетичну енергію, і енергію, обумовлену взаємодією тіл, або потенційну енергію.

Кінетична енергія людей, які йдуть або танцюють, перетворюється на електрику, яка використовується для того, щоб підлога реагувала і взаємодіяла візуально, а також використовувала енергію, яка показує прямий вихід електроенергії з руху людини [4].

Energy Floor розроблено шляхом застосування тиску на підлогу. Енергетична підлога використовує рух людей як джерело енергії. Ця кінетична енергія перетворюється в електричну, яка приводить в дію навантаження на підлогу. Електроенергію можна також подавати назад до електромережі, використовувати для енергетичних додатків, які створюють унікальний енергетичний ефект або підсилюють інші налаштовані локальні системи.

Модуль Energy Floor злегка згинається, коли людина наступає на підлогу, що створює рух, який перетворюється в електричну енергію невеликим внутрішнім генератором. Кінетична підлога знімає енергію від натиску стоп і перетворить її в електрику, яку потім можна буде зберігати в батареях або відразу ж використовувати як енергію у номері (наприклад, для заряджання телефону). Кожен модуль розміром 75x75x20 см може виробляти до 35 Ватт стійкого виходу електроенергії. Тобто, між 5-20 Вт на людину. Для порівняння, батареї iPhone для заряджання необхідно близько 5,45 ватт на годину.

З принципу роботи (рис. 3) видно, що підлога забезпечує унікальний візуальний ефект за допомогою LED-ліхтарів, які реагують на рухи. Безперервна взаємодія в режимі реального часу між людьми, що йдуть по підлозі і підлогою дозволяє кожній людині сприяти колективному досвіду, який підвищується за допомогою супровідних додатків.

За даними HowStuff Works, п'єзоелектричні матеріали створюють позитивний і негативний кінець при роботі Isdone. П'єзоелектричні матеріали (п'єзоелектрики) - це речовини що змінюють свої розміри при подачі до них електричного поля, і навпаки при стисненні яких на певних точках їхніх поверхонь виникає електричне поле. Електричний заряд проходить по матеріалу, як тільки тиск звільняється від нього. Хоча вони, зазвичай, забезпечують дуже низький струм, вони ще можуть генерувати надзвичайно високу напругу. Загальні п'єзоелектричні матеріали включають кварц і деякі деталі з кераміки. Один крок потенційно може генерувати достатньо електроенергії для живлення двох 60-ватних лампочок розжарювання на одну секунду, що буде доцільно для вестибюлю готелю, де необхідне гарне

освітлення. Дана технологія була впроваджена в жвавій залізничній станції, яка може жити 6500 світлодіодних ліхтарів на невизначений час.

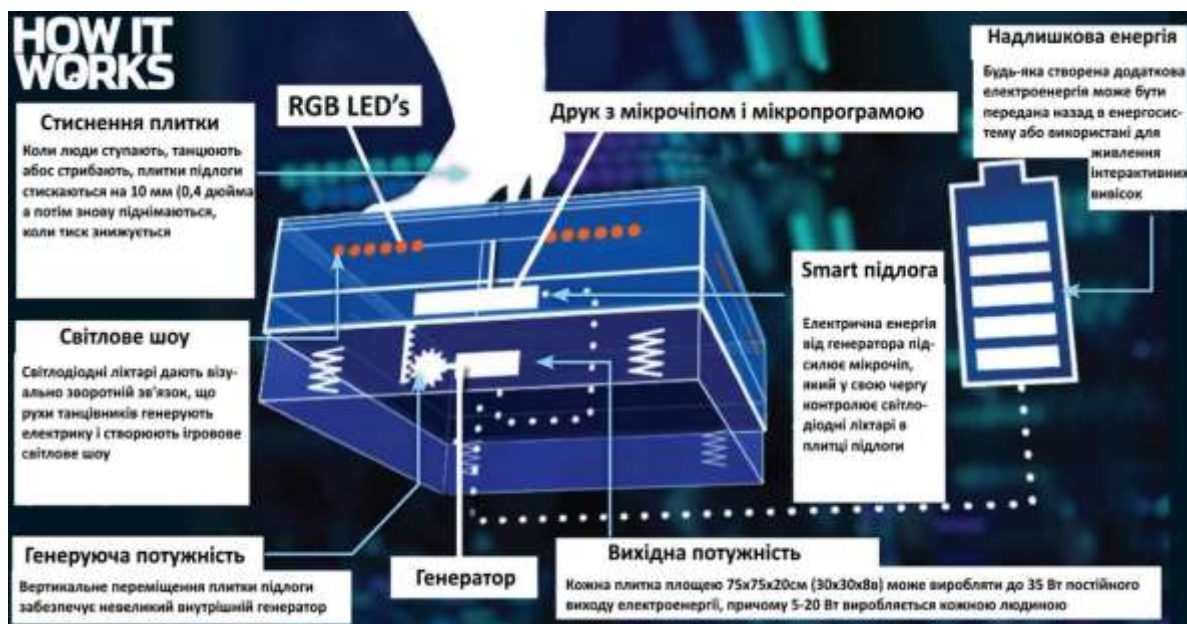


Рис. 3. Принцип роботи Energy Floor

Аспект збору енергії цих п'єзоелектричних плиток підлоги лежить в унікальних властивостях кристалічної структури.

Деякі види кераміки, такі як цирконат-титанат свинцю, утворюють тетрагональну структуру з малим атомом в центрі. Коли кристал напружується, центральний атом витісняється зі своєї решітки і створює потенціал. У нашому випадку цей зсув дозволяє прибирати енергію депресії, що виникає під час удару ноги. Вихід енергії цих видів енергозбиральних плиток залежить від застосованої сили: більша напруга відповідає більшій різниці потенціалів і, отже, більше енергії. Для того, щоб оцінити вихідну потужність однієї людини, що йде через центр вестибюлю, важливо визначити величину сил, які відчуває земля під час ходьби [1].

Переваги використання кінетичної енергії: не видає забруднюючих речовин; не виробляє небезпечних відходів, оскільки більшість використовуваних матеріалів може перероблятися або повторно використовуватися; сильна адаптивність; плити, що генерують енергію, можуть бути модернізовані до існуючих будівель або спеціально розроблені для задоволення специфікацій нової розробки; можна зберігати або збирати енергію в будь-який час; не спалює паливо; надзвичайно ефективна [5].

Як і всі передові технології, кінетичні плитки відносно дорогі. Сьогодні вони коштують 80 фунтів стерлінгів за квадратний фут, що означає, що встановлення плитки в середній кімнаті складе близько 6000 фунтів стерлінгів, тобто в переведенні на українську валюту - 204 720 грн.

Тобто, дана інновація є доволі дорогою у впровадженні, проте в майбутньому вона може повністю себе окупити.

Але разом з тим, кінетична плитка має термін служби всього п'ять років, що ускладнює відшкодування витрат.

Однак, вартість квадратного фута матеріалу швидко знижується в зв'язку з появою нових фірм-виробників кінетичної плитки для підлоги. Дев'ять років тому ціна за квадратний фут становила 1700 фунтів стерлінгів, однак у 2018 році ціна знизилась на 100 фунтів стерлінгів [6].

Тобто, якби собівартість кінетичної плитки досягнула реалістичного числа, вона представляла б собою набагато більш вагому інвестицію і життєздатний варіант для багатьох підприємств готельного господарства.

Проте, для великих готелів з достатньо високою пропускною спроможністю даний вид альтернативної електроенергії залишається доволі перспективним і має розвиватися на готельному ринку України. Також, можна розглянути застосування даної інновації для мотелю, де плитка використовуватиметься як в вестибюльних і коридорних приміщеннях, так і на паркувальних місцях, що підвищить ефективність видобутку електроенергії для засобу розміщення в рази.

Висновки. Винаходячи нові джерела альтернативної енергії можна вирішити проблеми енергоефективності великих підприємств готельного господарства. Кінетична плитка є інноваційним та перспективним вирішенням поставлених питань. Використовуючи цю концепцію, великі готелі та мотелі зможуть генерувати корисну електроенергію до 20 Вт на 1 модуль. За допомогою модулів Energy Floor можна сприяти непрямому енергозбереженню та сталим інноваціям у будівлях, громадському просторі, для проведення заходів, шляхом підключення до світлодіодних ліхтарів, інтелектуальних систем енергоменеджменту.

Список використаних джерел

1. Арпуль О.В., Мельник Ю.В., Пушка О.С. Energy Floor як нова технологія видобутку електроенергії в готелях України. Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 135-річчю Національного університету харчових технологій «Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі», 19 - 20 березня 2019 р. – К.: НУХТ, 2019 р. – с. 20-21.
2. Бортник Л. В. Впровадження енергозберігаючих технологій у діяльність готелів / Л. В. Бортник, Д. В. Дьяченко // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Туристичний та готельно-ресторанний бізнес в Україні : проблеми розвитку та регулювання», Черкаси, 26-27 березня 2015 р. – Черкаси : видавець Ю. А. Чабаненко, 2015. – С. 161-164.
3. Жадько, К. С. Сучасні тенденції енергозбереження та ефективності діяльності підприємств / К. С. Жадько // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності = Theoretical and Practical Aspects of Economics and Intellectual Property: збірник наукових праць / ДВНЗ «ПДТУ». – Маріуполь, 2017. – Вип. 16. – С. 302–307.
4. Енергія: потенційна і кінетична енергія. – Режим доступу: <http://moyaosvita.com.ua/fizuka/energiya-potencijna-i-kinetichna-energiya/>.
5. Вільям Бетенкурт. Виробництво та зберігання кінетичної енергії. – Режим доступу: <https://ru.scribd.com/document/408993038/Kinetic-Energy-Production-and-Storage-by-William-Bettencourt-2>.
6. Збирання енергії: Pavegen і підйом техніки кінетичної плитки. – Режим доступу: <https://theswitch.co.uk/tech/energy-harvesting-tiles>.
7. Альтернативні джерела енергії для приватного будинку. – Режим доступу: <https://o-remonte.com/uk/alternativni-dzherela-energii-dlya-pr/>.

Список использованных источников

1. Арпуль А.В., Мельник Ю.В., Пушка А.С. Energy Floor как новая технология добычи электроэнергии в гостиницах Украины. Материалы VIII Международной научно-практической конференции, посвященной 135-летию Национального университета пищевых технологий «Инновационные технологии в гостинично-ресторанном бизнесе», 19 - 20 марта 2019 - М. : НУХТ, 2019 - с. 20-21.
2. Бортник Л.В. Внедрение энергосберегающих технологий в деятельность гостиниц / Л.В. Бортник, Д. В. Дьяченко // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Туристический и

гостинично-ресторанный бизнес в Украине: проблемы развития и регулирования», Черкассы, 26-27 марта 2015 - Черкассы: издатель Ю. А. Чабаненко, 2015 - С. 161-164.

3. Жадько, К. С. Современные тенденции энергосбережения и эффективности деятельности предприятий / К. С. Жадько // Теоретические и практические аспекты экономики и интеллектуальной собственности = Theoretical and Practical Aspects of Economics and Intellectual Property: сборник научных трудов / ДВНЗ «ПГТУ» . - Мариуполь, 2017. - Вып. 16. - С. 302-307.

4. Энергия: потенциальная и кинетическая энергия. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://moyaosvita.com.ua/fizuka/energiya-potencijna-i-kinetichna-energiya/>.

5. Уильям Бетенкурт. Производство и хранение кинетической энергии. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.scribd.com/document/408993038/Kinetic-Energy-Production-and-Storage-by-William-Bettencourt-2>.

6. Сбор энергии: Pavegen и подъем техники кинетической плитки. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://theswitch.co.uk/tech/energy-harvesting-tiles>.

7. Альтернативные источники энергии для частного дома. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://o-remonte.com/uk/alternativni-dzherela-energii-dlya-pr/>.

References

1. Arpul O.V., Melnyk Yu.V., Pushkova O.S. Energy Floor as a new technology for electricity generation in hotels in Ukraine. Materials of the VIII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference devoted to the 135th anniversary of the National University of Food Technologies "Innovative Technologies in Hotel and Restaurant Business", March 19 - March 20, 2019 - К.: NUKHT, 2019 - p. 20-21.

2. Bortnik LV Implementation of energy-saving technologies in the activities of hotels / L.V. Bortnik, D.V. Dyachenko // Materials of the VI International Scientific and Practical Conference "Tourism and hotel and restaurant business in Ukraine: problems of development and regulation" Cherkasy, March 26-27, 2015 - Cherkasy: publisher Yu. A. Chbanenko, 2015. - P. 161-164.

3. Zhadko, K.S. Modern tendencies of energy saving and efficiency of enterprises / K.S. Zhadko // Theoretical and practical aspects of economy and intellectual property = Theoretical and practical aspects of Economics and Intellectual Property: collection of scientific works / DNEZ "PDTU" . - Mariupol, 2017. - Vip. 16. - P. 302-307.

4. Energy: potential and kinetic energy. - [Electronic resource]. - Access mode: <http://moyaosvita.com.ua/fizuka/energiya-potencijna-i-kinetichna-energiya/>.

5. William Bettencourt. Production and storage of kinetic energy. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://ru.scribd.com/document/408993038/Kinetic-Energy-Production-and-Storage-by-William-Bettencourt-2>.

6. Energy collection: Pavegen and lifting equipment kinetic tile. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://theswitch.co.uk/tech/energy-harvesting-tiles>.

Alternative energy sources for a private home. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://o-remonte.com/en/alternativni-dzherela-energii-dlya-pr/>.