РАЗДЕЛ XV. .АРХИТЕКТУРА

Киселева М.И., Баркеева Д.А.

Пульс мегаполиса. Напольные покрытия в качестве альтернативного источника энергии в зданиях общественного назначения, а также в общественных пространствах

*Санкт-Петербургский Государственный Архитектурно-Строительный Университет
(СПбГАСУ)
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-11-2019-281

idsp: ljournal-11-2019-281

Аннотация

В Публикации представлены предложения по использованию источников альтернативной энергии в местах общественного пользования, проведен анализ инновационной технологии напольных покрытий со встроенным пьезогенератором и расчет производимой энергии при установке на станции метро в Санкт-Петербурге с целью предложения данной технологии при проектировании и строительстве.

Ключевые слова: Архитектура, экология, альтернативные источники энергии, мегаполис, напольные покрытия, энергетика, общественные пространства, инновационные технологии.

Abstract

This publication presents proposals for the use of alternative energy sources in public areas, based on an analysis of innovative technology of floor coverings with a piezoelectric generator and calculation of its generation capacity installed in a metro station in Saint Petersburg as a suggestion of using this technology in design and construction.

Keywords: Architecture, ecology, alternative energy sources, metropolis, flooring, energy, public spaces, innovative technologies.

Введение

Современный человек привык жить в ритме мегаполиса, стремясь удовлетворить свои всё возрастающие потребности. Города разрастаются, нарушая баланс биологического существования экосистем. Одной из проблем современности является добыча электроэнергии и её экологичность. И если мы не можем снизить количество потребляемой электроэнергии, то мы в силах сделать возможным использование альтернативных способов ее получения в повседневной жизни, а жизнь в мегаполисе более продуктивной и эффективной. В первую очередь отметим, что применение напольных покрытий для выработки электрической энергии достаточно рационально, поскольку является источником альтернативной, возобновляемой энергии, основанной на рациональном использовании энергии человека [1, С. 11].

Эффективность и рациональность применения человеческой энергии

Первым позитивным фактором использования такой технологии является её экологичность, потому как в ней задействована энергия движения, производимая человеком – тепловая или кинетическая. Концепция пьезоэлектрических напольных покрытий появилась относительно недавно, однако вызвала большой интерес в кругах тех, кто занимается получением энергии. При производстве данной энергии сберегаются время, экологические ресурсы, которые потребны для хранения и передачи выработанной энергии для её использования без вреда для нашей планеты [2, С.14].

Такой характер обеспечивает для России инновационный опыт. При этом, пользователи не могут не учитывать заметную дороговизну применения этого метода, а также большой износ таких покрытий в соотнесении их с традиционными, в том числе обычной брусчаткой. В целом же, смысл идеи использования напольного покрытия для выработки электроэнергии основан на том, что любая точка оживленного движения по улице или помещению предполагает в день до 50000 шагов [3, С.18].

Технология производства энергии движения

Попробуем более основательно изучить альтернативный источник энергии в качестве сложной инженерной системы, реализуемой через напольное покрытие. Такое решение по использованию пешеходного потока людей создано для того, чтобы применять его с пользой и преобразовать такие шаги в энергию на практике, а также получить воплощение в изделии.

Технология производства такой инновационной плитки предполагает использование для её изготовления гибкого водонепроницаемого материала. Это сырьё производится в процессе переработки автомобильных покрышек, бывших в употреблении.

Такая технология обеспечивает этому материалу прочность, позволяя ей достаточно эффективно противостоять истиранию. Непосредственное корпусное оформление плитки производится с применением особой нержавеющей стали. В процессе нажатия на изделие человеческой ступни, верхняя грань плитки прогибается.

Глубина такого прогиба достигает 5 миллиметров. Этот прогиб приводит к тому, что плитка, как интегрированный преобразователь, которым она и является, генерирует электричество [1, С.27].

Рисунок 1. Принцип устройства плитки

Для накопления энергии используется литиевый аккумулятор. Поэтому выработанная электроэнергия может напрямую передаваться для обеспечения электропитанием. Уличного или внутри помещительного освещения, объявлении наружной рекламы, наружных витрин, остановок общественного транспорта и т. п.

Ведущие производители изделия по преобразованию энергии движения

Ведущей фирмой-изготовителем рассматриваемой нами плитки является фирма «Pavegen Systems Ltd» (Великобритания) [12]. Будучи основанным в 2009 году, к настоящему времени проект превратился в мирового лидера преобразования энергии, полученной из человеческих шагов. Производство и реализация плитки «Pavegen» защищено патентами и предполагает выкуп прав на производство плитки «Pavegen» у

этой фирмы–производителя. При этом правообладатели патентных прав рассматривают её абсолютную экологическую чистоту, как основу её производства и применения на практике.

Разработал и реализовал данную технологию инженер Лоуренс Кемболл-Кук.

В настоящее время этот человек занимает пост директора компании «Pavegen Systems Ltd», действующей в Великобритании. На вопрос о том, как же удалось добиться успеха и породить интерес к данной технологии таких масштабов, Лоуренс отвечает: «много и тяжело работали»

Именно им была предложена для производства тротуарная (напольная) плитка, обеспечивающая генерацию электроэнергии, произведенной на основе кинетической энергии передвигающихся по ней пешеходов.

При этом корпус напольного покрытия «Pavegen» предполагает его производство из нержавеющей стали специального сорта. Также производителями должны использоваться переработанные полимеры, имеющие низкое содержание углерода. Таким образом, контактная поверхность изделия производится из использованных шин, которые дают возможность плитке Pavegen иметь высокую прочность и высокую устойчивость к истиранию.

Отметим, что компания «Pavegen Systems» в качестве разработчика и инициатора создания «умных напольных плит» продвинулась в технологии их производства и эксплуатации дальше всех. Одним изделием «Pavegen» может генерироваться 4 Вт энергии при каждом шаге, а дюжина плиток, которые были установлены в Лондоне на станции метро Вест-Хэм в течении суток производят электроэнергии столько, что ее оказывается достаточно для освещения всей станции в течении ночи.

Рисунок2. Напольное покрытие фирмы Pavegen

Покрытия, изготовленные фирмой «Pavegen Systems Ltd», которые можно назвать пьезоплитками были размещены в 30 странах мира.

Однако, напольные покрытия предназначенные для выработки электроэнергии не ограничены «Pavegen».

Например, такой производитель как «Veranu» из Италии наладил выпуск напольного покрытия «Smart Energy Floor» (SEF). Оно изготавливается производителем из особо чувствительного пластика, а её конструкция предназначена для того, чтобы установить её в пол «скрыто», для обеспечения полной интеграции в напольном покрытии. Такое устройство оказывается не только экологически чистым, но и достаточно простым в обслуживании и дальнейшей переработке.

Другая компания «Energy Floors» занимается производством одних из наиболее «чувствительных» покрытий. При наступании на изделие этой фирмы человеком весом 80 кг, прогиб покрытия доходит до 10 мм, и это позволяет устройству генерировать 15-25 Вт электроэнергии. При этом нельзя не отметить, что покрытия этой фирмы, некоторыми независимыми экспертами не считаются в чистом виде пьезогенератором [3, С.91].

Примеры реализованных архитектурных проектов с использованием плитки, генерирующей энергию

В качестве примера применения такой энергосберегающей, генерирующей технологии может быть приведен Лондон, в котором при проведении летней Олимпиады в 2012 году энергопреобразующая плитка была установлена на множестве лондонских «туристических» улиц и в течение двух недель, во время которых проходила олимпиада были выработаны 20 миллионов джоулей энергии. Такого количества хватает с избытком для обеспечения работы всего уличного освещения Лондона. (рис.3)

Рисунок 3. Кинетический тротуар на Bird Street

В западной части центра Лондона (Великобритания), один из тротуаров длиной 20 метров и площадью 10 кв.м. вымощен инновационной V3-кинетической плиткой. Вырабатываемое плиткой электричество используется для освещения тротуара и проигрывания (из стоящих рядом колонок) аудиозаписей голосов птиц, а также для работы Bluetooth-передатчиков [10]. Рассмотрев данный пример, мы можем заметить, что плитка выглядит эстетично, и способна служить средством реализации идей по благоустройству городской среды, за счет контраста с основным напольным покрытием. Также она является привлекательной для людей, благодаря отличающейся форме и наличию вариативного дизайна со встроенной подсветкой.

Данная технология может быть интегрирована не только в проекты, связанные с благоустройством городской среды, но в разработках дизайна интерьеров общественных пространств таких как клубы, торговые центры, аэропорты и просто места больших скоплений человеческих потоков.

68 кинетических плиток установлены в коридоре торгового центра Sandton City Mall в Йоханнесбурге, столице Южно-Африканской Республики (ЮАР) (рис 4). Энергия направляется для работы интерактивного информационного табло в самом торговом центре, а также – в электрические сети сельских населенных пунктов

Рисунок 4. Коридор в торговом центре Sandon City Mall

Коридор в терминале лондонского аэропорта Heathrow (Великобритания) был превращен в интерактивную дорожку из 51 плитки (рис.5). Каждый шаг 15,2 миллионов путешественников по нему дает энергию для цветного освещения на соседней стене. Таким образом, архитекторы решили не только проблему использования источников альтернативной энергии, но и успешно вписали данную задумку в контекст интерьера, создав интерактивное пространство.

Рисунок 5. Коридор в аэропорте Heathrow

Еще одним примером использования рассматриваемой технологии является энергопреобразующий эко-танцпол, который был установлен в Лондоне в первом Европейском экологичном ночном клубе «Club4climate» [5, С.17]. На основании использования концепции пьезоэлектричества, согласно которой кристаллами и керамикой создаётся при деформации заряд для выработки электроэнергии, менеджмент клуба рассчитал, что энергия, которая генерируется в клубе за одну вечеринку, обеспечивает экономию 60% от совокупного дневного счёта за электричество во всём здании [6, С.41].

Рисунок 6. Танцпол в клубе «Club4climate»

Перспективность идеи

На основании рассмотренных примеров мы можем быть уверены в том, что за счет энергии движения пешеходов может быть реализован проект эффективной электрогенерации на станции метрополитена, популярных экскурсионных маршрутах, либо же в одном из городских парков или музеев.

Анализируя поток пассажиров на станции «Технологический институт», мы можем установить, что за день там проходят до 250000 человек [4, С.54].

Станция в течение суток потребляет для своего освещения в дневном активном и в ночном пассивном периодах около 7000 Ватт электроэнергии. При этом, пик приходится именно на дневное время, когда наблюдается активный пассажиропоток [4, С.56].

В это время количество электричества от использования энергии пассажиропотока может передаваться к источникам освещения напрямую. Для обеспечения освещения в ночной период возможно использование накопленной в течение дня электроэнергии, поскольку активный поток людей на станции в это время отсутствует. При этом, энергия шагов этой станции может достигнуть 8000 Ватт.

Вывод

Завершая данное исследование, мы можем прийти к выводу о том, что использование напольных покрытий в качестве источника активной генерации электроэнергии может представлять интерес, как эффективный ресурс для некоторых объектов городского хозяйства Российской Федерации, в том числе, данный метод может быть интегрирован в системы умных городов в качестве альтернативного источника энергии в местах с высокой проходимостью людей. Изобретения, рассмотренные в статье, основаны на использовании ежедневно выполняемых естественных действий человека. Работа архитектора позволяет организовать эти действия так, чтобы каждый член общества мог вырабатывать энергию, не утруждая себя этим.

«Я думаю, что мы находимся только на вершине айсберга по сравнению с тем, что можно еще сделать. Это только начало в секторе возобновляемых источников энергии» - заявляет основатель фирмы «Pavegen» Лоуренс.

1. Авдин, В.В. Математическое моделирование экосистем. /В.В. Авдин - Челябинск: ЮУрГУ, 2014 – 130 с.
2. Акимова, Т.А., Кузьмин, А.П., Хаскин, В.В. Экология. Природа - Человек – Техника. Учебник для ВУЗов. / Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин - М.: Юнити-дана, 2018. – 220 с.
3. Василенко, В.А. Экономика и экология: проблемы и поиски путей устойчивого развития. / В.А. Василенко - Новосибирск: 2017 – 280 с.
4. Метрополитен Санкт-Петербурга. Справочное издание. – СПб: Изд. Северо-западного ФО, 2018. 220 с.

5. Родионова, И.А. Глобальные проблемы окружающей среды. / И.А. Родионова М.: Наука, 2015 – 180 с.
6. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии: Пер. с англ./ Дж. Твайделл, А. Уэйр – М. Энергоатомиз, 2016 – 120 с.
7. Мельникова Е.А., Донцова М.Г., Фёдоров О.П. Архитектурные приемы и решения при проектировании экоустойчивой архитектуры. / В сборнике: Актуальные проблемы архитектуры материалы 70-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2017. С. 229-233.
8. Ремизов А.Н., Егорьев П.О. Экоустойчивый взгляд на интеграцию инновационных технологий в строительстве. / Журнал Жилищное строительство : Изд. Рекламно-издательская фирма "Стройматериалы" (Москва) С. 17-24
9. Рукобратский Н.И., Федоров О.П., Шитухина Н.Ю. Концепция EQ энергогенерирующей фасадной системы./ Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2017. № 10. С. 48-52.
10. Тротуар-генератор заработал в Великобритании <https://www.popmech.ru/technologies/news-375252-trotuar-generator-zarabotal-v-velikobritanii/>
11. 12 невероятных идей для умных городов будущего <https://lab-37.com/futures/12-neveroyatnyx-idej-dlya-umnyx-gorodov-budushhego/>
12. «Pavegen Systems Ltd» <https://pavegen.com/>

Мазепа А.А., Проворова В.Д.

Энергоэффективный потенциал кинетических фасадов, их типология

*Санкт-Петербургский Государственный Архитектурно-Строительный Университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-11-2019-282

idsp: ljjournal-11-2019-282

Аннотация

Исследование посвящено изучению свойств и принципов работы энергоэффективных кинетических фасадов. Рассмотрены примеры их использования, на основе которых представлена классификация по способу трансформации. Приведены доказательства снижения затрат на кондиционирование, вентиляцию, отопление и солнцезащиту зданий.

Ключевые слова: кинетика, динамика, архитектура, адаптация, трансформация, мобильность, конструкция, фасад.

Abstract

The research is devoted to the study of the properties and principles of energy-efficient kinetic facades. Examples of their use are considered, materials and means of influence on fencing structures are shown. Evidence of reduced costs for air conditioning, ventilation, heating and solar protection of buildings is given.

Keywords: kinetics, dynamics, architecture, adaptation, transformation, mobility, design, facade.

Введение. С древних времен человек старался защитить себя от воздействия внешних неблагоприятных факторов. Это и явилось причиной появления первых построек и сооружений. В дальнейшем появилась необходимость соответствия здания не только природно-климатическим, но и экономическим условиям, функциональному многообразию и эстетическим требованиям. На протяжении многих лет основным критерием качества здания являлась его устойчивость к воздействию окружающей среды, но параллельно с этим развивалась идея создания адаптирующихся форм и конструкций к внешним факторам или функционально-планировочным потребностям. Возможность реализации таких кинетических объектов появилась всего несколько десятков лет назад, благодаря современным технологиям, программному обеспечению, необходимому при проектировании, и нынешним ресурсам. Кинетизм в архитектуре