

Биоадаптивная оболочка здания

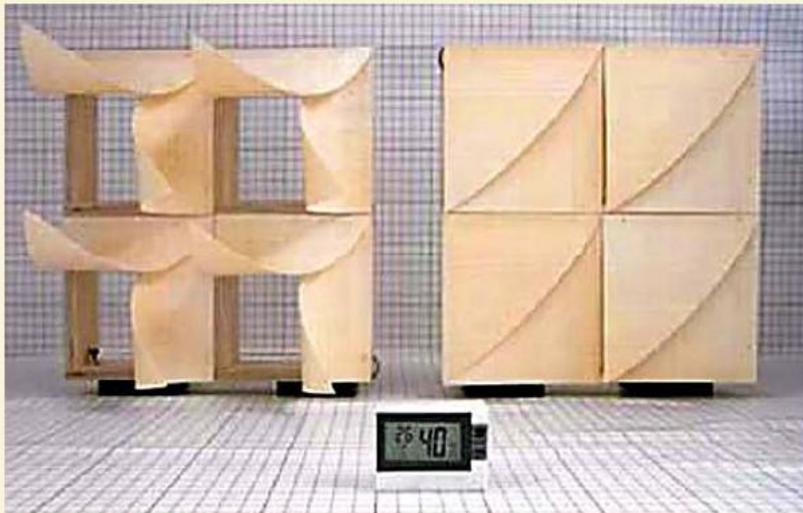
- **Попытка уравновесить требования энергоэффективности и качества микроклимата в помещениях привела к альтернативному, вдохновлённому природой направлению в проектировании.**
- **Суть его в приспособляемости ограждающих конструкций.**
- **Бионика (биомиметика, biomimicry) – новое направление в науке, изучающее природные структуры и их применение в жизни человека, формирует концептуальные решения в архитектуре.**

Биологическая адаптация – это способность системы приспособливаться, т. е. удовлетворять заданным требованиям, в том числе при изменении условий окружающей среды.

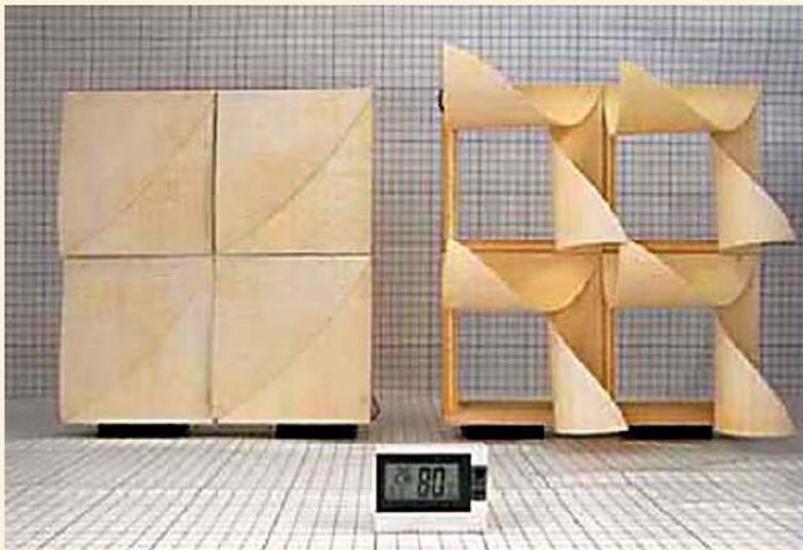
- Строительные оболочки (ограждающие конструкции), обладающие этим свойством, способны самостоятельно реагировать на изменение окружающих их условий, в частности солнечное излучение, скорость и направление ветра, температура воздуха, осадки и т. д.
- Таким образом удаётся сократить энергопотребление по сравнению с традиционными статичными зданиями, т. к. ценные источники энергии будут эффективно использоваться, только когда они действительно необходимы.

- **Биоадаптируемые фасады играют роль своего рода климатического посредника между требованиями комфорта и условиями окружающей среды.**
- **Фасады со встроенной функцией биоадаптивности могут быть спроектированы непосредственно под конкретного пользователя.**

РИС. 1. ПРОТОТИП ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ METEOROSENSITIVE ARCHITECTURE



Закрытие фасада



Открытие фасада при повышении влажности воздуха

Примечание. Автор исследований и оригинальных фотографий Reichert et al., 2014

- Одним из наиболее известных и изученных примеров деформации в природе является открытие и закрытие еловых шишек в ответ на изменение влажности.
- Учёные S. Reichert, A. Menges и D. Correa в 2014 году заимствовали этот феномен и использовали его в разработке инновационного фасада.
- Данный подход, названный Meteorosensitive Architecture, предполагает применение упругой деформации фанерной структуры в фасадной системе, реагирующей на влажность.
- Замечательное свойство этой структуры в том, что материал реагирует как сенсор и как силовой привод.
- Материал может быть «запрограммирован» для реагирования на преобладающие условия окружающей среды различными способами

Павильон Quadracci

Безошибочно вдохновлённое крыльями птиц знаковое сооружение Burke Brise Soleil (архитектор Сантьяго Калатрава) ограждает павильон Quadracci Музея искусств в Милуоки (штат Висконсин, США). Архитектурное украшение состоит из 72 стальных рёбер, охватывающих кровлю стеклянного купола высотой 27 м, и синхронно открывающихся и закрывающихся в соответствии со временем работы музея. Морфологическое сходство с птицей задумано не только с эстетической, но и с функциональной точек зрения. Солнечные ламели динамично защищают помещение от избыточного солнечного излучения, но не способом, связанным с орнитологической задумкой этого фасада.



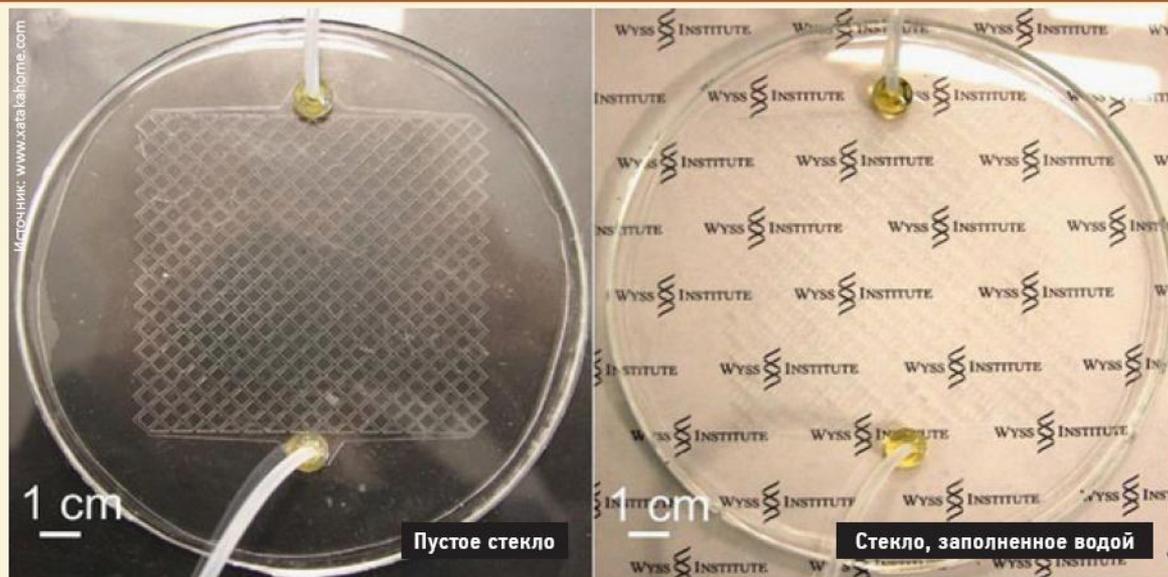
Биофасад VIQ House на международной выставке зданий в Гамбурге (Германия), 2013 г.



VIQ House оборудован интегрированными в фасад биологическими реакторами – прозрачными контейнерами с микроводорослями, которые выращиваются в фасадных элементах. Во время роста водоросли выполняют функции системы затенения, солнечных тепловых коллекторов и поглотителей углекислого газа. После культивирования часть водорослей может быть высушена и использована в качестве биомассы

Биоадаптируемое оконное стекло, разработанное в Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering Гарвардского университета (США) (Hatton et al., 2013)

РИС. 2. ИСКУССТВЕННО СОЗДАННАЯ СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА В СТЕКЛЕ С СЕТКОЙ $10 \times 10 \text{ см}^2$,
ДИАМЕТР КАНАЛОВ 1 ММ



Примечание. Автор исследований и оригинальных фотографий Hatton et al., 2013.

Исследователи сообщают об охлаждающей способности данной системы на $7-9 \text{ }^\circ\text{C}$ при сравнительно малом потоке воды и верят в значительный потенциал снижения энергопотребления при применении инновационного стекла на всей площади фасада

Стекло снабжено матрицей тончайших прозрачных водяных каналов, играющей роль микроструйного теплообменника для контроля температуры поверхности стекла (рис. 2). Благодаря регулированию потока воды в системе, достигается динамическое терморегулирование.

«Переключаемые» окна (Smart Energy Glass)



«Переключаемые» окна (Smart Energy Glass) способны контролировать светопропускаемость в ответ на изменяющиеся условия окружающей среды и требования по освещению помещений, регулировать уровень естественного освещения без слепящей яркости и перегревания помещений.

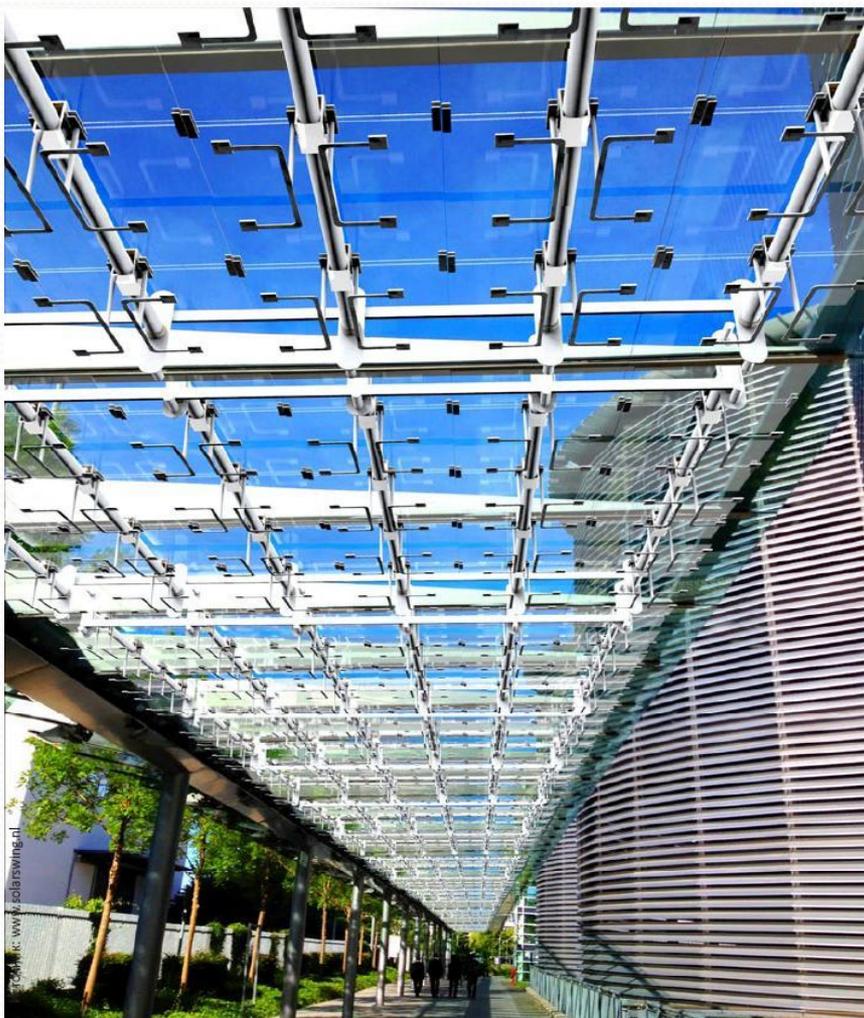
Smart Energy Glass не только поглощает часть солнечного излучения, но и конвертирует его в электричество.

Скользящий дом (Sliding House) – проект, реализованный dRMM Architecture в Суффолке (Великобритания).



Наружная стена здания представляет собой оболочку (вторую «кожу»), которая скользит вдоль продольной оси здания и скрывает под собой фасад. Скользя туда и обратно, мобильная оболочка здания предоставляет жителям невероятную свободу в выборе внешнего вида и функционирования здания. Освещение и сфера интерьеров могут быть изменены за счёт простого перемещения оболочки. Можно также регулировать систему отопления и кондиционирования воздуха в течение года. Здание будто натягивает одеяло при холодах и скидывает его, если жителям хочется больше солнца и свежего воздуха.

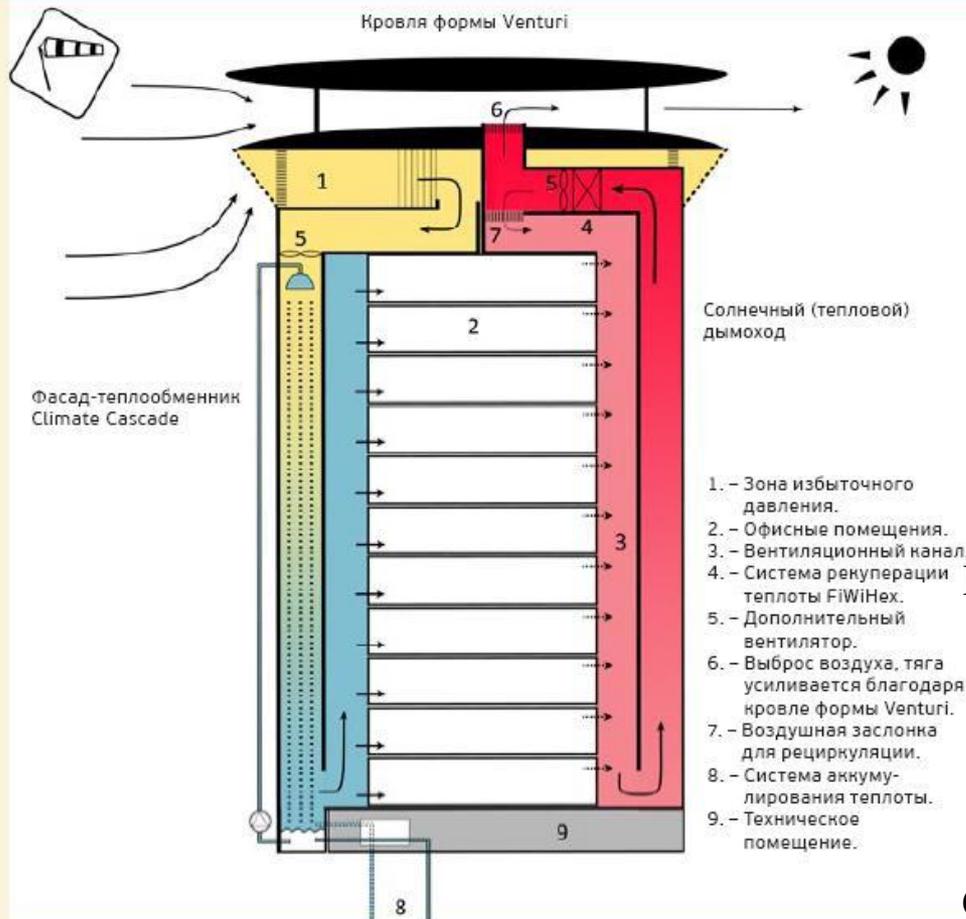
Прозрачная солнечная панель, следующая за солнцем



Solar Swing – это интегрированная в здание прозрачная солнечная панель, которая оптимизирует естественное освещение и генерацию электроэнергии от солнечного излучения. Здание превращается в источник энергии и хорошего самочувствия для его пользователей. Данное решение сможет заменить традиционные светопрозрачные фасады и кровли. В отличие от обычных солнцезащитных приспособлений, способных только абсорбировать и отражать свет, Solar Swing использует линзы для концентрации солнечного света и проецирует полученную энергию на маленькие фотоэлектрические ячейки. Рассеянный свет при этом не блокируется, и система предоставляет естественное дневное освещение без слепящего блеска.

«Земля, ветер и огонь»

РИС. 3. ПРИНЦИП ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ СИСТЕМЫ «ЗЕМЛЯ, ВЕТЕР И ОГОНЬ»



Примечание. Иллюстрация заимствована из диссертации PhD Bronsema, 2013

Концепция «земля, ветер и огонь» реализует потенциал возобновляемых источников энергии (геотермальные источники, ветер и солнечная энергия) для того, чтобы не использовать ископаемое топливо для вентиляционного и охлаждающего оборудования (Bronsema, 2013). Здесь оболочка здания играет ключевую роль в создании комфортного микроклимата в помещениях. Концепция состоит из трёх главных компонентов для кондиционирования воздуха и вентиляции и создания необходимой тяги (разницы давлений) (рис. 3):

Кровля формы Venturi – для увеличения притока свежего воздуха (естественная вентиляция).

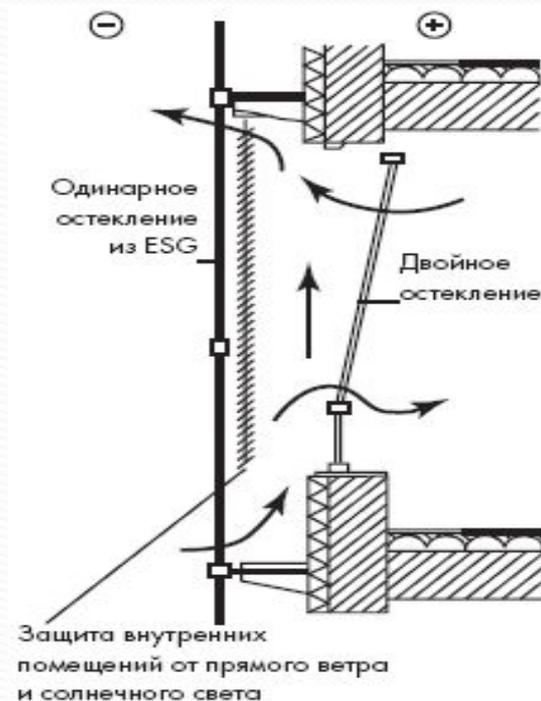
Фасад-теплообменник Climate Cascade с системой распыления за счёт гравитации – для испарительного охлаждения.

Солнечный (тепловой) дымоход – под воздействием солнечного излучения нагревается и стимулирует тягу.

Здание биоклиматической архитектуры – «Городские ворота Дюссельдорфа»



Создание оболочки здания, которая могла бы приспособливаться к изменениям параметров наружного климата в течение дня, сезона и года. Ограждающие конструкции должны регулировать поступление в помещение теплоты, света, воздуха либо потери теплоты так, чтобы внутри здания обеспечивались оптимальные параметры микроклимата при умеренных затратах энергии.



Принципиальная конструкция двойного фасада

Биоклиматический дом в Парагвае



- Уникальный дом, интегрированный в местный природный ландшафт, построен по проекту специалистов из парагвайской архитектурной студии BAUEN в Луке (Парагвай).
- В рамках разработки этого биоклиматического проекта архитекторы искали пути организации защищенного жилого пространства, гармонично вписавшегося в топографию местности - созвучного местной растительности, тропическому климату и особенностям традиционной архитектуры региона. Зеленая кровля обеспечивает эффективный теплообмен, а просторные окна – обильное естественное освещение, что способствует уменьшению потребления энергии.

“Зеленый стиль” Кена Янга



Башня Chongqing Tower, Китай T. R. Hamzah & Yeang Sdn. Bhd.

- Архитектор Кен Янг более 40 лет успешно занимается проектами, которые принято называть “зелеными”, он известен как изобретатель *биоклиматического подхода в проектировании высотных зданий.*
- Янг изучает и использует в своей практике методы, с помощью которых здания *функционируют подобно существующим в природе экосистемам.* Этот подход основан на использовании экологических принципов, пассивных энергосберегающих методов и способствует созданию сооружений, которые *интерактивно взаимодействуют со средой, экономичны в строительстве и эксплуатации, и обеспечивают более высокий уровень комфорта внутри зданий.*

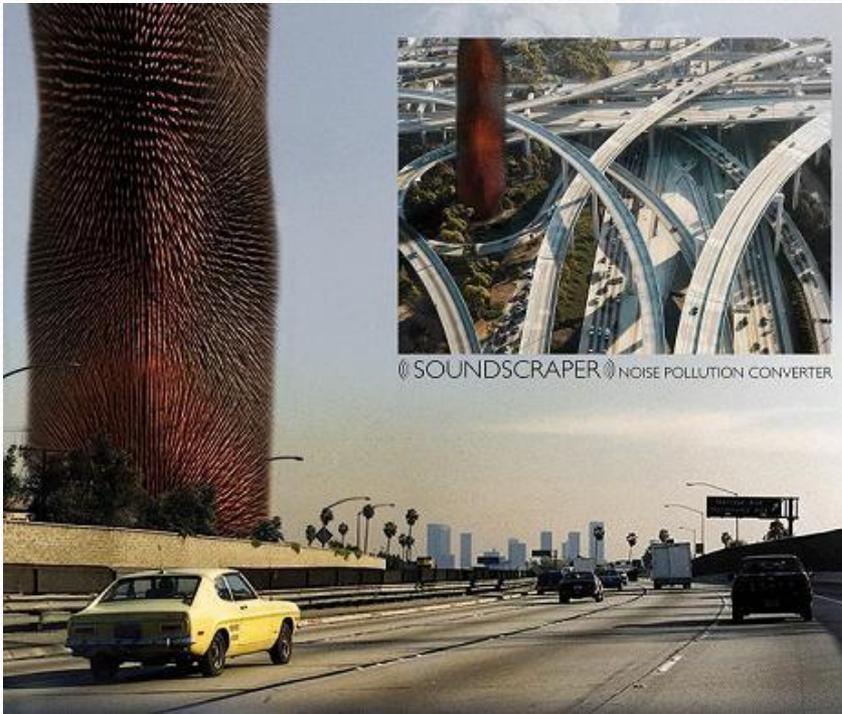
Комфорт и эффективный теплообмен в системах рекуперации соотносятся с концепцией комфортных условий проживания в биоклиматических зданиях.



- **Высотные здания, как новая биоклиматическая структура – создание зданий на основе биоклиматических принципов организации пространства,**
- **«зеленые» здания, биоклиматические эксперименты Кена Янга**
- **Идеи и принципы "биоклиматического дизайна" включают в себя:**
 - *правила размещения центрального ствола высотного здания со стояками инженерных сетей*
 - *использование естественной вентиляции*
 - *выбор ориентации и конфигурации здания*
 - *использование солнцезащиты*
 - *использование воздухозаборников*
 - *использование атриумов*
 - *использование "skycourts" - глубоких лоджий для создания промежуточного пространства между внешней средой и интерьером - своего рода альтернативы традиционной солнцезащите. Эти "парки в небе" должны уравновесить "неорганическую" массу (аппаратура, конструкции) здания с "органикой" и создать, таким образом, эффективную экосистему*

На конкурсе eVolo Skyscraper Competition 2013 был представлен проект Soundscaper, являющийся генератором, который превратит шум города в экологически чистую энергию.

Небоскреб Soundscaper - это здание с эволюционным фасадом, на котором закреплены 84000 электроактивных ресничек, вибрирующих в зависимости от интенсивности и направления городского шума. Охватывая широкий спектр частот, эти реснички улавливают любой городской шум, который включает в себя движения транспортных средств, пешеходов, поездов и даже пролетов воздушных судов, с последующим образованием этих шумов через кинетическую энергию в электрическую. Затем электрический ток переводится в основной отсек для хранения и перераспределения в город.



«Soundscaper» tower is an urban landmark. It evolves skin witness city noise pollution.

Soundscaper is a skyscraper that captures the energy of the city's noise pollution and converts it into clean energy. The tower's skin is made of 84,000 electroactive bristles that vibrate in response to the sound waves of the city. This vibration is converted into electricity through a piezoelectric effect. The tower's skin is also made of a material that can store energy, allowing it to power the building's systems during quiet periods.

Soundscaper is a skyscraper that captures the energy of the city's noise pollution and converts it into clean energy. The tower's skin is made of 84,000 electroactive bristles that vibrate in response to the sound waves of the city. This vibration is converted into electricity through a piezoelectric effect. The tower's skin is also made of a material that can store energy, allowing it to power the building's systems during quiet periods.

Soundscaper is a skyscraper that captures the energy of the city's noise pollution and converts it into clean energy. The tower's skin is made of 84,000 electroactive bristles that vibrate in response to the sound waves of the city. This vibration is converted into electricity through a piezoelectric effect. The tower's skin is also made of a material that can store energy, allowing it to power the building's systems during quiet periods.

ACOUSTIC BRUSH SKIN

ENERGY STORAGE