

# МИКРОКИНЕТИЧЕСКИЙ ФАСАД

Мауленова Г.Д.<sup>1</sup>, Цай К.В.<sup>2</sup> Email: Maulenova1163@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Мауленова Гульнара Джупарбековна - кандидат архитектурных наук;

<sup>2</sup>Цай Константин Вилларионович – магистр искусствоведческих наук,  
кафедра архитектуры,

Казахский национально-технический исследовательский университет им. К.И. Сатпаева,  
г. Алматы, Республика Казахстан

**Аннотация:** статья посвящена использованию технологии дополненной реальности в архитектуре и строительстве, а также расширению их возможностей. Архитектура, как и любая другая область науки, не стоит на месте и развивается в ногу со временем и одним из ярких примеров является применение новых технологий для реализации тех или иных задач. Также технологические новшества предлагают упрощение некоторых функций и методов проектирования, что в свою очередь ведет к изменению самой архитектуры. Базовые принципы, которые будут рассмотрены в данной статье, покажут потенциал развития архитектуры в направлении дополненной реальности. Человек, используя новые инструменты для творчества, проектирования, разработки архитектурных проектов, создает более сложные конструкции, более эстетичные формы, более рациональные решения. Вследствие этого, чем шире набор инструментов архитектора, тем лучше и сами проекты, которые он исполняет.  
**Ключевые слова:** архитектура, кинетический фасад, строительство, технологии, адаптивная архитектура, проектирование, пространство.

## MICROKINETIC FACADE

Maulenova G.D.<sup>1</sup>, Tsay K.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maulenova Gulnara Dzhuparbekovna - Phd in Architecture;

<sup>2</sup>Tsay Konstantin Villarionovich - Master of Arts,

KAZAKH NATIONAL TECHNICAL RESEARCH UNIVERSITY NAMED AFTER K.I. SATPAYEV,  
ALMATY, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**Abstract:** the article is devoted to the use of augmented reality technology in architecture and construction, as well as the expansion of their capabilities. Architecture, like any other field of science, does not stand still and develops in step with the times and one of the most striking examples is the use of new technologies for the implementation of various tasks. Also, technological innovations offer a simplification of some functions and design methods, which in turn leads to a change in the architecture itself. The basic principles that will be discussed in this article will show the potential for the development of architecture in the direction of augmented reality. Human using new tools for creativity, design, development of architectural projects creates more complex designs, more aesthetic forms, more rational solutions. As a result of this, the wider the set of tools of the architect, the better the projects themselves that he performs.

**Keywords:** architecture, kinetic facade, construction, technology, adaptive architecture, design, space.

УДК 72

### Введение

На сегодняшний день концептуальные аспекты, как и инновационные, выходят на передний план научной среды. Наличием ветряных мельниц, солнечных батарей в здании уже никого не удивит, поэтому возникает вопрос: «А что дальше?» И так, ввиду быстроразвивающихся технологий восприятие человеком окружающей среды в корне меняется. Одним из ярких примеров является наличие планшетов, смартфонов и других гаджетов на сегодняшний день почти в каждой семье. Электронный вид получения информации постепенно, но и также стремительно вытесняет бумажные носители. Бумажные или печатные носители информации на сегодняшний день не более чем подтверждение к электронным. Немаловажным стоит заметить, что приверженцы печатных изданий по большей части используют физические информационные блоки, как например книги и журналы, в силу привычки и удобства для чтения. Бумажные издания становятся более искусством, чем средством переноса, хранения, распространения тех или иных знаний или опыта. Технологические новшества и изобретения меняют окружающую нас среду. К примеру, волна трехмерной печати дает бесконечные возможности для множества сфер деятельности, таких как, архитектура и строительство, дизайн и макетирование, машиностроение и робототехника и многие другие. Архитектура зданий и сооружений, конечно же, претерпевает множество изменений, подстраиваясь под новые тенденции мира.

В данном реферате мы рассмотрим один из инновационных аспектов архитектуры, на примере собственного исследования, а также в сравнении его с одними из ведущих архитектурных школ мира,

такими как: MIT, ETH Zürich, TU Wien, Kyushu University. Исследуемый субъект деятельности – это кинетические материалы и конструкции.

#### Цели и задачи

Главной целью исследования является создание кинетического фасадного материала, требующего минимальное количество потребляемой энергии, либо не использующий вовсе сторонних источников энергии. Эстетическая сторона получаемого продукта является неотъемлемой частью проводимых исследовательских работ. Получаемая в результате форма материала дает ритм и создает свою собственную и неповторимую композицию. Еще одной немаловажной целью проекта является внедрение инноваций и новое веяние в архитектурную среду, где станет возможным естественная манипуляция света, тепла и формы для объекта, для которого данная система или материал применяются. Задачей данного процесса является – создание контролируемой среды без сверхзатрат и с достижением максимального коэффициента полезного действия, что в свою очередь и обеспечит энерго- и ценовую эффективность применения данного материала и системы в целом. Также стоит отметить, что эти преимущества позволят покорить не только внутренний рынок страны, но и перейти на международный уровень, где данная тематика еще более востребована и необходима [2].

#### Методы исследования

Теория: Если поры кожи органических существ, реагируя на тепло и холод, могут расширяться и сужаться, то вероятно используя естественный коэффициент расширения и сжатия неорганического материала можно добиться такого же эффекта.

Практика: Коэффициент расширения и сжатия неорганических материалов, как правило, очень мал, откуда следует, что правильная конфигурация формы пор, их размер, рядность, порядок, число и другие физические параметры могут быть применены таким образом, что через них будет проходить не только достаточное количество воздуха, но и света, что даст возможность использовать и контролировать их. Например, в суровых климатических условиях, где стекло не может быть установлено или оно недостаточно удерживает тепло. Для получения соответствующих результативных данных к комплексу экспериментов применяются 4 основных материала - поливинилхлорид (PVC), ABS стекло, армированное волокнами, алюминий, древесина-сосна. Ниже приведена таблица коэффициента расширения материалов.

Таблица 1. Коэффициенты расширения материалов [1]

Материал	Расширение при +40 °С на 1 кв.м., b=3мм,	Расширение при -19 °С на 1 кв.м., b=3мм,
Поливинилхлорид (PVC)	x=2.0 мм, y=2.0 мм, z=0.06 мм	x=0.95 мм, y=0.95 мм, z=0.0285 мм
ABS стекло, армированное волокнами	x=1.2 мм, y=1.2 мм, z=0.036 мм	x=0.57 мм, y=0.57 мм, z=0.0171 мм
Алюминий	x=0.88 мм, y=0.88 мм, z=0.0264 мм	x=0.418 мм, y=0.418 мм, z=0.01254 мм
Древесина, сосна	x=0.2 мм, y=0.2 мм, z=0.006 мм	x=0.095 мм, y=0.095 мм, z=0.00285 мм

#### PVC

Учитывая линейное расширение PVC радиальные поры должны быть диаметром 2 мм с шагом 4 мм, тогда при температуре -19 °С поры почти полностью закроются, а при +40 °С поры расширятся до 6 мм с шагом 8 мм.

#### ABS стекло, армированное волокнами

Учитывая линейное расширение ABS стекла, радиальные поры должны быть диаметром 1,2 мм с шагом 2,4 мм, тогда при температуре -19 °С поры почти полностью закроются, а при +40 °С поры расширятся до 3,6 мм с шагом 4,8 мм.

#### Алюминий

Учитывая линейное расширение Алюминия, радиальные поры должны быть диаметром 1 мм с шагом 2 мм, тогда при температуре -19 °С поры почти полностью закроются, а при +40 °С поры расширятся до 2,76 мм с шагом 4 мм.

#### Древесина, сосна

Учитывая линейное расширение древесины-сосны, радиальные поры должны быть диаметром 0,2 мм с шагом 0,4 мм, тогда при температуре -19 °С поры почти полностью закроются, а при +40 °С поры расширятся до 0,6 мм с шагом 0,8 мм.

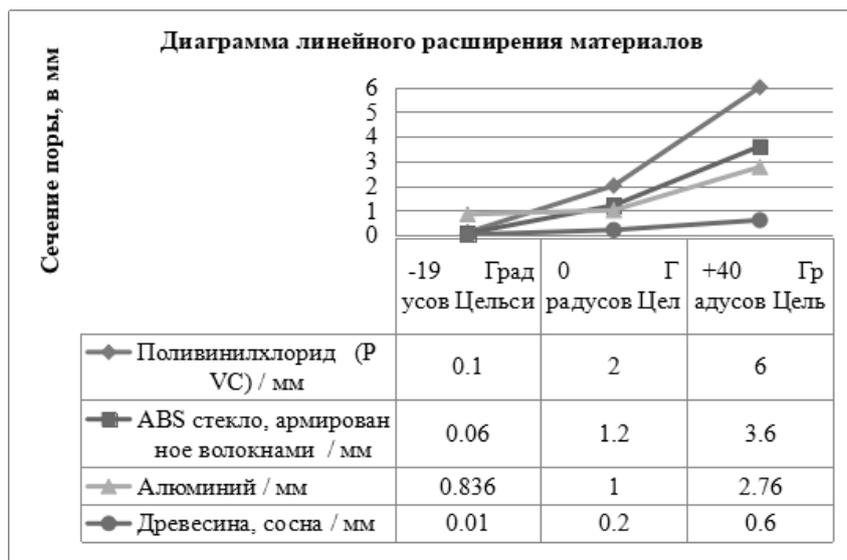


Рис. 1. Диаграмма. Линейное расширение материалов

Исходя из полученных данных, наиболее пригодным материалом для выполнения предстоящей задачи, становится Алюминий. Показатели алюминия не столь высоки, однако он в качестве пористого фасадного материала является наиболее приемлемым решением.

PVC является легко-воспламеняемым материалом. Материал может быть использован только в интерьере и в наружной рекламе.

ABS стекло имеет неплохие показатели по сравнению с другими материалами. Он также не горюч, устойчив. Назначение материала приемлемо к прозрачным конструкциям здания.

Древесина – ввиду структурных особенностей древесных волокон, а именно толщины самих волокон равных от 0,1 до 2 мм, данная конфигурация не может быть реализована.

#### Формообразование

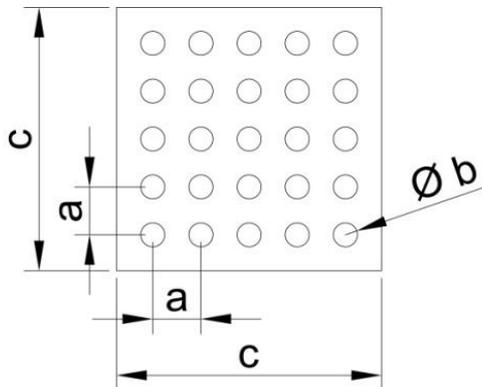


Рис. 1. Типовое расположение пор, размеры указаны в мм, рисунок автора

a) Шаг между порами по осям

PVC – 4 мм; ABS – 2,4 мм; Alu – 2 мм; Wood – 0,4 мм;

b) Диаметр пор

PVC – 2 мм; ABS – 1,2 мм; Alu – 1 мм; Wood – 0,2 мм;

c) Типовой размер сетки

PVC – 22 мм; ABS – 14 мм; Alu – 10 мм; Wood – 2 мм;

#### Области применения

Одной из основных областей применения является использование материала в системе фасада здания в качестве ограждающей конструкции для мест, требующих естественного освещения, но ввиду особенностей проекта невозможно установить оконные блоки.

Следующей областью применения является создание фасада с естественным контролем воздуха, тепла, и света [3]. К примеру, в зимнее время сжатые поры, как и кожа человека, будет удерживать больше тепла, а в летнее время наоборот тепло не будет накапливаться на поверхности здания, чем предотвратит перегрев здания. Во время дождя поры могут пропускать пар и не пропускать капли воды т.к. диаметр пор колеблется от 1 до 3 мм. Толщина применяемых пластин влияет на скорость расширения/сжатия материала.

Светофильтрация внутри помещения, когда в помещении не имеется оконных блоков, однако комната имеет достаточное освещение (300-500 lux, EN 12464-1). Для достижения данного эффекта помимо пористых панелей следует установить устройства рассеивающие свет. Следствием такого метода освещения является восприятие рассеянного света, как свет, исходящий от стен. Для обывателя достигнутый результат будет восприниматься как «Светящиеся стены». Такой тип освещения оптимален для применения в выставочных мероприятиях, когда необходим нейтральный свет для правильного восприятия экспозиций. Разработанный материал упрощает эту задачу, редуцируя необходимость в искусственном освещении в павильоне в дневное время суток.

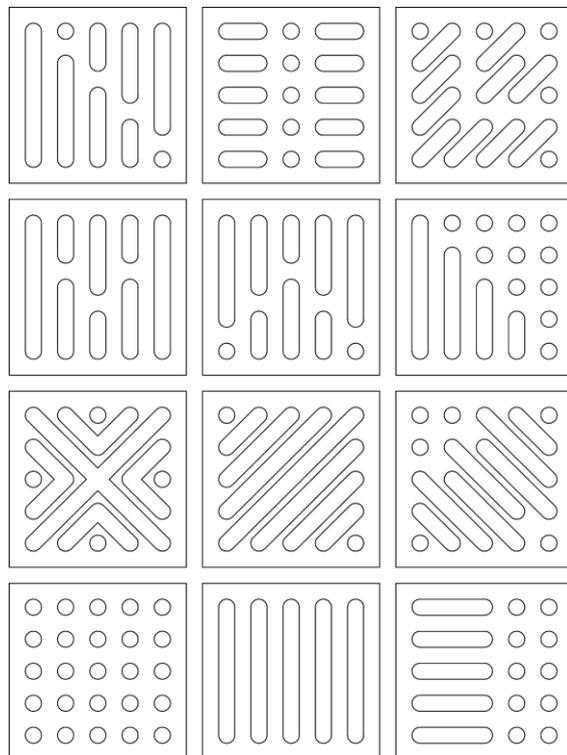


Рис. 2. Возможные вариации, рисунок автора

### Заключение

Микрокинетический фасад [4] тяжело сравнивать с другими проектами т.к. аналогов к данной области не так много. Данные полученные экспериментальным путем и расчетами являются неопровержимым доказательством работоспособности системы. Главным достоинством микрокинетического фасада является его неприхотливость в использовании, негорючесть самого материала, тепло- и светоконтроль в зависимости от температуры окружающей среды. Данная технология имеет множество областей применения. Постепенное внедрение материала может продвинуть архитектуру на новый шаг в дизайне. Частичная замена оконных блоков на пористые панели может сэкономить значительные средства заказчику [5]. Замена основного фасадного материала на микрокинетику позволит сэкономить средства для обогрева здания и повысит комфорт самого здания за счет естественного выпуска горячего воздуха сквозь поры.

### Список литературы / References

1. Коэффициенты расширения материалов // [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://webcala.net/lineynoye\\_udlineniye\\_mat.php](http://webcala.net/lineynoye_udlineniye_mat.php) // (дата обращения: 17.10.2019).
2. Ковалев Н.С., Горгорова Ю.В. // Эволюция адаптивной архитектуры, 2018. Инженерный вестник Дона. № 4. С. 4-5.
3. Jayathissa P., Luzzatto M., Schmidli J., Hofer J., Nagy Z., Schlueter A. // Optimising building net energy demand with dynamic BIPV shading, 2017. Applied Energy. № 202. С. 726–735.
4. Жлудова Т.В., Каганович Н.Н. // Биоадаптированная оболочка кинетического фасада, 2018. SAFETY2018. С. 152-156.
5. Конурова С.А., Сидоров В.А. Проектирование адаптивного жилого комплекса, 2015. Вестник АлтГТУ им. И.И. Ползунова. № 1-2. С. 216-218.