

## АРХИТЕКТУРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И МАГИЯ ЦИФР ЗАКОНОВ МЕХАНИКИ В АРХИТЕКТУРЕ

*А. Лукаш<sup>1)</sup>, П. Орляк<sup>2)</sup>, Л. А. Золотарева<sup>3)</sup>*

1)

студентка академии архитектуры и искусств ФГАОУ ВО "Южный федеральный университет" г. Ростов-на-Дону, Россия, [nastya.lukash99@mail.ru](mailto:nastya.lukash99@mail.ru)

2)

студентка академии архитектуры и искусств ФГАОУ ВО "Южный федеральный университет" г. Ростов-на-Дону, Россия, [polinaorlak13558@gmail.com](mailto:polinaorlak13558@gmail.com)

3)

доцент кафедры строительной механики и конструкции академии архитектуры и искусств ФГАОУ ВО "Южный федеральный университет" г. Ростов-на-Дону, Россия, [lazolotareva@sfedu.ru](mailto:lazolotareva@sfedu.ru)

**Аннотация:** В статье рассматривается использование законов механики, математики и геометрии в строительстве и проектировании архитектурных сооружений.

**Ключевые слова:** архитектура, архитектурная геометрия, законы механики, композиция.

## ARCHITECTURAL GEOMETRY AND MAGIC OF FIGURES AND LAWS OF MECHANICS IN ARCHITECTURE

*A. Lukash<sup>1)</sup>, P. Orlyak<sup>2)</sup>, L.A. Zolotareva<sup>3)</sup>*

1)

Student of academy of architecture and FGAOOU Arts Southern Federal University Rostov-on-Don, Russia, [nastya.lukash99@mail.ru](mailto:nastya.lukash99@mail.ru)

2)

Student of academy of architecture and FGAOOU Arts Southern Federal University Rostov-on-Don, Russia, [polinaorlak13558@gmail.com](mailto:polinaorlak13558@gmail.com)

3)

Associate professor of construction mechanics and design of academy of architecture and arts FGAOOU WAUGHS Southern Federal University Rostov-on-Don, Russia, [lazolotareva@sfedu.ru](mailto:lazolotareva@sfedu.ru)

**Abstract:** In article use of laws of mechanics, mathematics and geometry in construction and design of architectural constructions is considered.

**Keywords:** architecture, architectural geometry, laws of mechanics, composition.

### **Введение**

Архитектура и математика идут вместе с современными Древней Греции. Золотым сечением называют соотношение, которое определяет лучший эффект зрения зрительного восприятия пропорций архитектурного объекта. Большинство профессиональных архитекторов используют золотое сечение в своих работах и это является одним из примеров развития математики в архитектуре. А также он должен знать аналитическую геометрию и математический анализ, основы высшей алгебры и теории матриц, владеть методами математического моделирования и оптимизации. Без этих знаний специалисты в этой сфере будут выполнять свою работу в разы дольше. Также наиболее математизированная профессия -

это градостроители, т.к. она связанная, прежде всего с поиском оптимальных планировочных решений, наилучших вариантов размещения объектов на заданной территории. При этом оптимальное решение должно, прежде всего, обеспечивать выполнение основных функций города. При решении подобных задач используются не только традиционные, но и наиболее современные разделы математики, такие, как теория вероятностей, теория графов, теория мерных матриц и др.

Проектировщик в наше время необходимо учитывать прочность и устойчивость своего творения, чтобы не работать впустую и не тратить время на консультации со специалистами. Для этого необходимо знать законы опромата, теоретической и строительной механики, владеть методами расчета конструкций. Только в этом случае можно создать полноценный архитектурный проект. Так в России наша телебашня на Шаболовке спроектированная инженером В.Г. Шуховым по принципу "однополостного гиперболоида". Особенностью подобных конструкций является то, что все их элементы работают только на сжатие, безопасности и изгиба. Это обеспечивает легкость и прочность сооружения. Самое главное, что это конструктивное решение оказалось не только математически правильно спроектировано, но и имела выразительное композиционное решение достаточно выразительным. ажурность конструкции и скрадывает сооружения, придает ему легкость и изящество. Поэтому Шуховская телебашня поныне служит одним из украшений Москвы, иллюстрируя гармоничное сочетание конструктивной целесообразности и эстетического совершенства.

### **Закон равновесия и перемещения тел в архитектуре**

В архитектуре, как точной науке, используют разные законы физики и механики. Статика занимает важную роль в технической стороне архитектуры. Этот раздел механики, изучающий усл

овия, в котором тело находится в равновесии. Статика может ответить на наш вопрос как оно направлено и возникает движатель, если условие равновесия будет нарушено.

Статику разделяют на статическое и динамическое равновесие. Статическое тело находится в покое, динамическое – тело находится в движении с постоянной скоростью.

Статическое равновесие. Если на тело действуют силы  $F_1, F_2, F_3$ , и так далее, то основным требованием существования состояния равновесия является. Это векторное уравнение в трехмерном пространстве, и представляет три ортогональных уравнения, по одному для каждого направления пространства.

Алгебраическая сумма проекций всех сил на любое направление должна быть равна 0.

Практика показывает, что зачастую вращательные и поступательные движения происходят одновременно. В этом случае нужны некоторые условия.

Первое, алгебраическая сумма сил должна равняться нулю.

Второе, алгебраическая сумма моментов должна равняться нулю

Особенно важной частью конструктивной системы являются узлы, т.к. через соединение узлов происходит передача нагрузки от одного тела к другому.

Соединение элементов разделяют на: подвижное, неподвижное, и жесткое. Подвижное – возможно 1-2 направления перемещения. Неподвижное – угловое перемещение или поворот. Жесткое – нет перемещений.

Перемещение т.е. изменение координаты точки в результате приложения нагрузки подразделяется на линейное перемещение и на угловое

### **Архитектурная геометрия**

Человек на протяжении всего исторического пути учится воспринимать и развивать пространство. Изучение происходит прежде всего с помощью геометрических, математических и физических особенностей. Так, например, были проведены исследования известной пирамиды Хеопсав Гизе и в результате выявлены различные отношения между сторонами и элементами равнобедренного треугольника, что лежит в сечении пирамиды.

Поскольку на протяжении всего исторического развития человечество сопровождает религиозные проблемы, сохранились храмовые галереи, составляющие целую архитектурную историю. Геометрия храмов имеет также отчетливый признак –

это единообразие пространственного построения. Альберти, классик итальянского Возрождения, говорил: «никакой храм без соразмерности и пропорции не может иметь правильной композиции, если в нем не будет такого же точного членения, как у хорошо сложенного человека. Как в живом существе отдельные члены должны находиться в соответствии с другими».

Данная тема также поднималась на симпозиуме «Достижения в Архитектурной Геометрии», проходившем с 27 по 30 сентября 2012 в Центре Помпиду в Париже (Франция). Был представлен небольшой документальный фильм, где демонстрируются прорывные технологии, материалы и процессы, созданные в MIT и дающие черпывающую информацию о том, как и какие проблемы из задачи сегодня успешно решают мировой дизайн и архитектура. MIT Architecture – отделение архитектуры известного на весь мир Массачусетского Технологического Института.

В рамках фильма были продемонстрированы примеры исследований и применения сложных, инновационных технологий, материалов и процессов, которые используются в наши дни в Массачусетском технологическом институте.

По мнению участников MIT Architecture при создании того или иного архитектурного объекта «применяются» три составляющих: геометрия, материал и процесс (строительство). Множество опытов с современными и природными материалами могут повлиять на форму (геометрию) материала.

Интересный пример относительно геометрии объекта, показанный в данном видео, это шахматные фигуры (рис. 1), выполненные на 3D принтере. Они имеют нестандартную форму, но с помощью игры света и тени мы можем легко догадаться о значении этой самой фигуры.



**Рис.1 - Шахматные фигуры, выполненные на 3D принтере**

По мнению участников MIT, архитектурная геометрия – это развивающийся предмет, использующий геометрические принципы в подходах к современным проблемам проектирования с привносимой математической строгостью.

**Вывод**

Вспоминая постулаты Витрувия, архитектура должна сочетать все беге  
технику, науку и искусство. И современная архитектура полностью соответст  
вует этим критериям, и продолжает развиваться все дальше и дальше, помимо  
этого,  
она стремится к интересным формам и нелинейным очертаниям. Поэтому зад  
ачи, поставленные перед проектировщиками ставятся все сложнее и сложнее  
.

#### **Список использованных источников:**

1.

Булгач Р.В., Курбатова Н.В., Бронникова И.В. [и др.] АРХИТЕКТУРНА  
А ГЕОМЕТРИЯ. ОТ МАКЕТА К ВИРТУАЛЬНОМУ ПРОСТРАНСТВУ // Тех  
нически науки - от теории к практике: сб. ст. по матер. XXXI междунар. науч.-  
практ. конф. №2(27). – Новосибирск: СибАК, 2014.

2. Стадников Д.Ю., Горовенко Е.Д., Горовенко Л.А. Геометрия  
спирали как новая форма архитектурной конструкции высотных зданий // Прикладные вопросы точных наук: Материалы I Международной научно-  
практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей.-  
Армавир: ООО «Типография имени Г. Скорины», 2017. – С. 128-131.

3. [Электронный ресурс]—Режим доступа.—  
URL:<http://fizikatyt.ru/2016/07/11/условия-равновесия-тел/>

4. [Электронный ресурс]—Режим доступа.—  
URL:<http://dafest.ru/2013/12/mit-modern-advances-in-architectural-geometry/>

5. Богомолова В.Н., Горовенко Л.А. Исследование приёмов  
использования геометрической формы для создания оптической иллюзии  
в архитектуре и дизайне // Прикладные вопросы точных наук: Материалы I  
Международной научно-практической конференции студентов,  
аспирантов, преподавателей.- Армавир: ООО «Типография имени Г.  
Скорины», 2017. – С. 67-72.

6. Лукаш А.В., Орляк П.А., Шаталов А.А. Основания и фундамент  
зданий // Прикладные вопросы точных наук: Материалы I Международной  
научно-практической конференции студентов, аспирантов,  
преподавателей.- Армавир: ООО «Типография имени Г. Скорины», 2017. –  
С. 84-89.