

природы, и открытие путей реализации единства конструирования и создания архитектурных средств с использованием энергии солнца и ветра. Но, пожалуй, наиболее важным ее результатом может быть активное участие в создании условий сохранения живой природы и формировании гармоничного ее единства с архитектурой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Райнер Цербст Гауди. Жизнь, посвященная архитектуре. Издательство: Арт-Родник, 2009.
2. С. Лебедев: Антонио Гауди Издательство: Бертельсманн, 2007 – 256 с.
3. Лебедев Ю.С. Архитектурная бионика – М.: Стройиздат, 1990. – 269 с.

УДК 72.013

«ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ» И ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ В АРХИТЕКТУРЕ НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗА ПРОПОРЦИЙ ПАРФЕНОНА

Сдвижкова Т.И., ст. преп.; Каминская А. Е., Мосякин Д.С., студенты гр. АРХ-103

В данной статье рассмотрены закономерности «золотого сечения», его влияние на зрительное восприятие архитектурных форм объекта, как в целом, так и в деталях. Система гармоничного пропорционирования вносит упорядоченность, целостность и соподчиненность в организации пространственных объемов, устанавливает взаимосвязь между внешними и внутренними элементами сооружений.

ВВЕДЕНИЕ

Архитектура, как и любой вид искусства, неразрывно связана со зрительным восприятием. Восприятие – это процесс отражения человеком предметов и явлений объективной действительности в ходе их непосредственного воздействия на органы чувств, в случае со зрительным восприятием – на зрительный анализатор. Особенности восприятия, его закономерности необходимо учитывать в процессе проектирования и создания архитектурного произведения в целом.

Зрительное восприятие физиологически является достаточно сложным и комбинированным процессом, во многом зависящим и от эмоционального восприятия. Но все же существуют некоторые закономерности, которые архитектор может использовать в своей работе. Необходимо знать, что существует строгая последовательность восприятия формы, основанная на принципе «от целого к деталям». Сперва человек воспринимает общие габариты и положение объекта в пространстве, после происходит обобщение формы, различие основных членений, далее объект воспринимается полностью и различаются детали, декор. Немаловажным свойством зрительного восприятия является иллюзорность (автор должен учитывать возможные оптический иллюзии и предупреждать их, чтобы форма и образ, созданные им, не исказились). Нельзя не учитывать и такие свойства, как образность и ассоциативность восприятия – человек старается установить связи между отдельными предметами и найти в своем сознании подобие тому образу, который видит перед собой. Для зрительного восприятия свойственна избирательность (из многих элементов формы воспринимаются только 7 (+/-2), так как эти числом ограничивается объем памяти человека).

Все эти особенности необходимо учитывать в создании произведения искусства, ведь в художественном произведении способность его формы к эмоциональному воздействию является первостепенным условием для того, чтобы произведение могло быть воспринято и понято. Это осознавали и зодчие прошлого, создавая свои архитектурные шедевры. В мире искусства, изначально подчинявшегося эмоции, возникли четкие математические определения гармонии. Наиболее известной «формулой красоты» является золотое сечение. В ходе данной работы мы попробуем разобраться, что же подразумевается под термином «золотое сечение».

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является проследивание и выделение общих закономерностей золотого сечения в архитектуре на примере Парфенона и влияние его на зрительное восприятие человека.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Методикой исследования данного вопроса является изучение по данной теме – литературы, собранных материалов, интернет-ресурсов. Анализ и обобщение полученных результатов на основе информации, полученной в ходе изучения данной темы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сегодня ни для кого не секрет, что при восприятии человеком изображения, имеет значение не только то, какие объекты на нем представлены, но и то, как эти объекты расположены. Принцип золотого сечения состоит в том, что на плоскости изображения существуют четыре точки, на которые люди непроизвольно обращают наибольшее внимание.

Многие художники прошлого сумели интуитивно определить расположения некоторых из них и успешно пользовались этим приемом при написании своих картин. Позже физиологи подтвердили их догадки благодаря экспериментам, суть которых заключалась в наблюдениях за движениями глазных яблок человека, смотрящего на картину, и измерении времени фиксации глаза на разных участках изображения.

Термин «золотое сечение» был введен Леонардо да Винчи - это такое деление отрезка на две неравные части, при котором длина меньшей части так относится к большей, как большая к длине всего отрезка. Это отношение составляет 1:1,618.



Так что же такое «золотое сечение»?.. Что это за идеальное, божественное сочетание? Может быть, это закон красоты? Или все-таки он – мистическая тайна? Научный феномен или этический принцип? Ответ неизвестен до сих пор. Точнее – нет, известен. «Золотое сечение» – это и то, и другое, и третье. Только не по отдельности, а одновременно... И в этом его подлинная загадка, его великая тайна.»

На основании пропорции золотого сечения был построен ряд чисел, замечательный тем, что каждое последующее число оказывалось равным сумме двух предыдущих: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21 и т. д. Этот ряд был открыт итальянским математиком Фибоначчи и называется поэтому рядом Фибоначчи.

Посмотрите на рисунки. Какой из представленных прямоугольников Вам кажется наиболее гармоничным?



По результатам различных опросов, большинство людей признает самым гармоничным прямоугольник под номером 2. Именно он построен в соответствии с правилом «золотого сечения». Его стороны относятся друг к другу как 0,618:0,382 или, если обратиться к ряду Фибоначчи, то 3:5, или 5:8 или 8:13...

Закономерности золотого сечения можно проследить во многих шедеврах мировой архитектуры. Золотое соотношение мы можем увидеть и в здании собора Парижской Богоматери (Нотр-дам де Пари), и в пирамиде Хеопса. Пропорции пирамиды Хеопса, храмов, барельефов, предметов быта и украшений из гробницы Тутанхамона свидетельствуют, что египетские мастера пользовались соотношениями золотого деления при их создании. Французский архитектор Ле Корбюзье нашел, что в рельефе из храма

фараона Сети I в Абидосе и в рельефе, изображающем фараона Рамзеса, пропорции фигур соответствуют величинам золотого деления. Зодчий Хесира, изображенный на рельефе деревянной доски из гробницы его имени, держит в руках измерительные инструменты, в которых зафиксированы пропорции золотого деления. Что касается пирамид, не только египетские пирамиды построены в соответствии с совершенными пропорциями золотого сечения; то же самое явление обнаружено и у мексиканских пирамид. Предлагаем рассмотреть работу золотого сечения на примере Парфенона. Парфенон является наиболее известным памятником античной архитектуры и главным храмом в древних Афинах. Расположен он на афинском Акрополе и посвящен покровительнице этого города и все Аттике, богине Афине. Построен в 447-438 до н. э. архитектором Калликратом по проекту Иктина. Идеальные пропорции Парфенона, радующие глаз жителей и туристов уже много веков, строго подчиняются принципам золотого сечения.



Проектирование Парфенона. Модуль Парфенона отличается от модуля Витрувия, как алгебра от арифметики. Потому что у замка, запирающего эту тайну, иррациональная природа. А вот ключи к нему могут быть и натуральными, то есть целочисленными.

Иррациональные, а потому и непостижимые для сознания древних $\sqrt{2}$ и $\sqrt{5}$ привели к первому кризису античной философии. Поскольку понять иррациональное невозможно по определению, греки обожествили и квадратные корни, и золотое сечение. Стоит вписать в чертеж фасада Парфенона два прямоугольника со сторонами $\sqrt{5}$ к 1 и $\sqrt{2}$ к 1, чтобы тут же определить и шаг колонн, и нижний диаметр рядовой колонны, и высоту колонны с капителью.

Нижний диаметр рядовой колонны:

$100 \text{ оф} / 10\Phi = 1,908 \text{ м}$ (Φ -«золотое» число).

Шаг рядовой колонны это $100 \text{ оф} / 10\Phi * 2,25 = 4,293 \text{ м}$

По плану Баланоса средний шаг рядовых колонн 4,295 м, и это говорит об использовании целочисленных отношений при переводе чертежа в камень. Реальный размер пяти шагов рядовых колонн отличается от теоретически рассчитанного лишь на 12 мм (21,476 вместо 21,464 м). При таком алгоритме, скорее всего, вместо Φ использовалось отношение 55/34. (Обозначим его Φ^*)

Три шага рядовой колонны + нижний диаметр колонны приравняем к $\sqrt{2}$.

Пять шагов рядовой колонны + нижний диаметр колонны приравняем к $\sqrt{5}$.

Это будут горизонтальные стороны наших прямоугольников.

Ну а единица – высота колонны с капителью (10,43 м).

Итак, прямоугольник со сторонами $\sqrt{2}$ к 1 (внутренний) вписан в прямоугольник $\sqrt{5}$ к 1 (внешний).

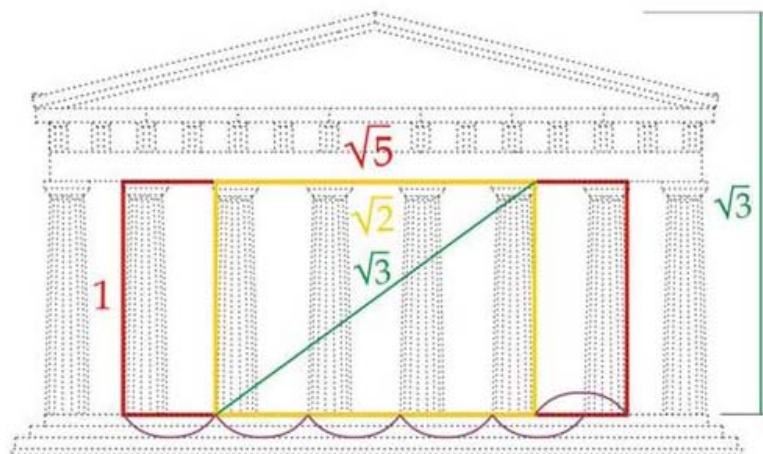
Разница между горизонтальными размерами прямоугольников определит шаг рядовой колонны.

А диаметр рядовой колонны равен остатку после пяти таких шагов.

Диагональ прямоугольника с длинной стороной, равной $\sqrt{2}$, даст $\sqrt{3}$. Это и будет высотой Парфенона, взятой от поверхности стилобата.

В натуре при расстановке колонн достигнута удивительная точность: по обмерам пять шагов плюс нижний диаметр колонны дают 23,383 м, а три шага четырех центральных колонн с одним нижним диаметром 14,793 м. Отношение этих величин отличается от отношения $\sqrt{5}/\sqrt{2}$ лишь на три десятитысячных.

Такого же порядка и определенная, видимо, по целочисленному приближению к $\sqrt{2}$, (равному 17/12) величина колонны с капителью



Так в середине V в. до н. э., спустя всего полстолетия после смерти Пифагора, проблема иррациональности оказалась не только разрешена, но и воплощена в величайшем из архитектурных шедевров античного мира. Скульптор Фидий вместе с зодчими Иктином и Калликратом самими пропорциями Парфенона словно бы говорили современникам: да, мы не можем понять божественной природы иррационального, но мы научились строить, используя его закономерности. (И за это мы также должны быть благодарны Гиппасу из Метапонта.)

При таком геометрическом построении неясно, как именно высота колонны с капителью связана с шириной стилобата и высотой ордера.

Однако высота ордера, деленная на 29/26 (приближение к $\sqrt{5}/2$) с точностью до миллиметра дает размер от нулевой отметки до верха капители.

Рассчитаем модульпарфенона

Стилобат – 100 олимпийских футов по 0,30871 м или 63 дорийских локтя по 0,49 м

Высота ордера 100 оф / 2,25 или 28 дорийских локтя

Нижний диаметр рядовой колонны фасада (со второй по седьмую):

100 оф : 10Ф = 1,908 м

Ф – «золотое число» 1,618...

Шаг рядовых колонн:

Диаметр колонны, умноженный на 2,25 = 4,293 м (в натуре средний шаг 4,295 м) При высоте колонны с капителью, принимаемой за единицу, три шага колонны + диаметр колонны = $\sqrt{2}$, а пять шагов колонны + диаметр колонны = $\sqrt{5}$. Уточним размеры Парфенона по золотому сечению. По А. В. Радзюкевичу высота Парфенона должна быть 40 дл. Жаль только, что с учетом высоты евтентерия (тонкой надземной части лежащей под храмом нижней плиты) это красивое число превращается в 40,6 дл (19,907 м). При этом высота ордера (антаблемент + колонны с капителью) по обмерам – 13,728 м (28 дл). Но удвоим высоту колонны с капителью ($2 \cdot 10,43 \text{ м} = 20,86 \text{ м}$) и, начиная с этого размера, станем последовательно делить на число Ф* (то есть 55/34):

20,86 / Ф* = 12,895 м (три шага колонны = 12,885 м)

/ Ф* = 7,972 м (фронтон + антаблемент + абак = 7,97 м)

/ Ф* = 4,928 м (фронтон + карниз = 4,923 м)

/ Ф* = 3,046 м (фриз + архитрав + абак = 3,048 м)

/ Ф* = 1,883 м (стереобат с евтентерием = 1,887 м)

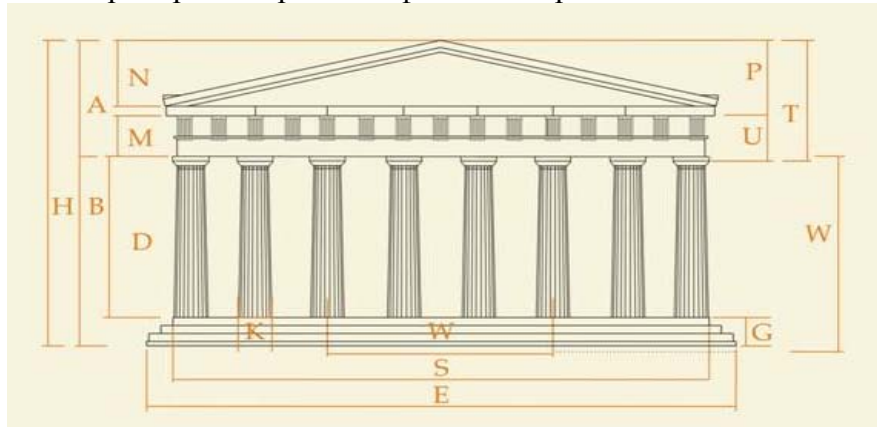
/ Ф* = 1,164 м (толщина боковых стен наоса, то есть помещения самого храма = 1,16)

А поделив высоту антаблемента (3,297 м = карниз + фриз + архитрав) на Ф*, получим 2,038 м. Это толщина торцевых стен наоса.

Это говорит о том, что вертикальные размеры Парфенона и впрямь расчислены по золотому сечению. Но в случае с фронтоном и карнизом, а также с членением более мелких деталей (к примеру, капителей) строители пользовались не целочисленным переводом иррациональных величин в целочисленные, а шнуром, позволявшим избежать ошибки перевода.

Высота стереобата с евтентерием должна была настроить вертикальные пропорции фасада на «золотое сечение».

Итак, основные пропорции вертикали фасада и впрямь оказываются золотыми.



«Золотое сечение» Парфенона:

$$S/10k=H/B=B/A=N/M=E/2D=2D/W=W/T=T/P=P/U=U/G=1.618...$$

$S/10\Phi=K$ (нижний диаметр рядовой колонны);

$3K*2.25=W$ (три шага рядовой колонны);

$W*\Phi=2D$ (две высоты колонны).

При этом нужно добавить, что пропорция W/D , то есть три шага колонны к высоте колонны с капителью, дают пропорцию $2/\Phi$, и если брать по обмерам Баланоса, то отклонение ничтожно (1,2354 вместо 1,2361), а пять шагов колонны к высоте тела колонны дадут 2,24, то есть приближение к $\sqrt{5}$.

ВЫВОДЫ

Исходя из выше сказанного, мы можем утверждать, что гармонию в архитектуре возможно и нужно вычислять строго математически. С развитием науки в наши дни это становится все более возможным. Но утверждать, что все современные архитектурные сооружения так же гармоничны, как Парфенон, не представляется возможным. Ведь в современной трактовке к трем основным мерилам архитектуры – пользе, прочности, красоте – прибавилась и экономичность, которая строго регламентирует затраты на создание архитектурного объекта. Тем не менее, важно не забывать о зрительном восприятии, его закономерностях и основанных на них математических формулах и стараться приблизить объект к гармоничному образу. О золотом сечении написано большое количество статей, книг, научных работ. К изучению этого феномена были причастны известные люди, проявившие себя в разных сферах – в математике, в живописи, в архитектуре. Мы стараемся найти разгадку, найти понятное нашему уму объяснение исключительно эмоциональному свойству – красоте, приводя его к сухим математическим расчетам, ищем то самое золотое сечение в произведениях искусства, анализируя их. Возможно, его роль преувеличена, а формулы искусственно созданы на основе всего нескольких исследований. Но невозможно отрицать сам факт существования золотого сечения и его значение в создании убедительного художественного образа.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Ш. Шевелев, М. А. Марутаев, И. П. Шмелев Золотое сечение.-М.: Стройиздат, 1990.-344с.
2. Использованы материалы сайта www.chernov-trezin.narod.ru
3. Использованы материалы сайта www.arhitektura-online.ru