

УДК 72.013

ЗАКОНЫ ПРОПОРЦИОНИРОВАНИЯ

С. С. Эбелинг

Аннотация. В статье описывается, что такое пропорция, соразмерность, мера. Применение пропорции в искусстве, архитектуре, природе. Выражение пропорции в числовых отношениях. Дается определение золотому сечению и модулю.

Ключевые слова: пропорция, гармонизация, композиция, симметрия, гармония, природа, соразмерность, мера, закономерность, золотое сечение, модуль.

Пропорции интересовали художников во все времена. Об этом свидетельствуют различные пропорциональные системы, обнаруженные позднейшими исследователями в архитектурных сооружениях прошлых эпох: в египетских пирамидах, в греческих храмах, во дворцах и театрах Рима. Пропорции играют исключительную роль в предметном пластическом искусстве. О пропорциях как средстве гармонизации формы написано, наверно, больше, чем обо всех других, вместе взятых. Исследованию пропорций посвящали свои труды ученые, зодчие и художники античности и эпохи Ренессанса (Леонардо да Винчи, Витрувий, Палладио, Виньола и многие другие). Знали силу этого средства и в совершенстве владели им многие мастера-ремесленники, инженеры и дизайнеры своего времени, создававшие прекрасные станки, машины, часы, светильники, мебель.

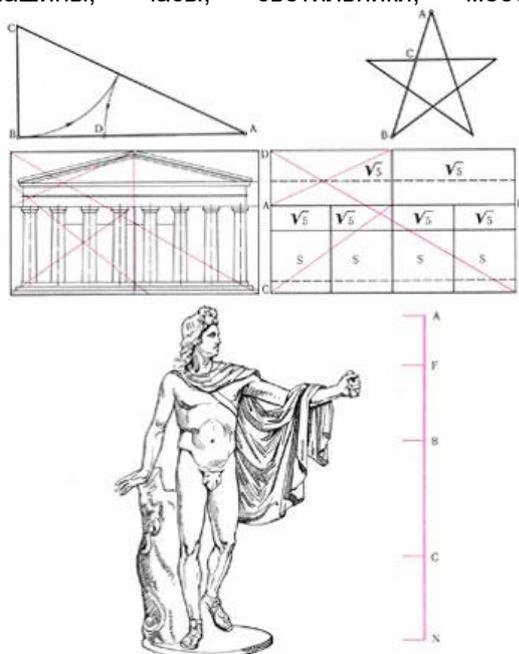


Рисунок 1 – Примеры золотого сечения

Пропорция – это одно из классических средств композиции, с помощью которого достигается организованность формы. Масштаб и пропорции неразрывно связаны между собой. **Пропорция** – это равенство двух отношений. Размерные отношения элементов формы – это та основа, на которой строится вся композиция. Как бы ни были хороши детали изделия сами по себе, но если всю его объемно-пространственную структуру не объединяет четкая пропорциональная система, трудно рассчитывать на целостность формы. Такая система или самый простой и ясный порядок, который можно приписать изменению, – это равенство, одинаковость, однородность. Из упорядоченного равного изменения, то есть пропорции, возникает равное состояние, симметрия или гармония – таков принцип пропорции. Законы природы определены этим началом. Равномерные изменения определяют собою гармонические состояния. Пропорция выражает и характеризует любую закономерность природы. Физические законы посредством отношений, то есть пропорции – группируют явления, в которых действуют равные изменения сил, расстояний, времени. Равномерные изменения определяют собою гармонические состояния. Пропорция – это равное изменение, иначе – сохранение изменения. По словам Аристотеля: «В равенстве изменений проявляются равные законы природы, устанавливающие пропорциональную связь энергий и расстояний» [1].

Соразмерность – это соотношение размеров, взятое в ортогональных направлениях (длина, ширина, высота). Соразмерность определяет объект как целое или любую его составляющую часть, обладающую структурной определенностью и четкими границами, например, человеческого тела: туловище, голова, ноги (рисунок 1).

ЗАКОНЫ ПРОПОРЦИОНИРОВАНИЯ

Пропорция в области искусства имеет вполне конкретное значение – это связь, которой соединены внутри сложного целого составляющие его части, то есть движение от размера к размеру, объединяющее соразмерности и строящие ритмы членений.

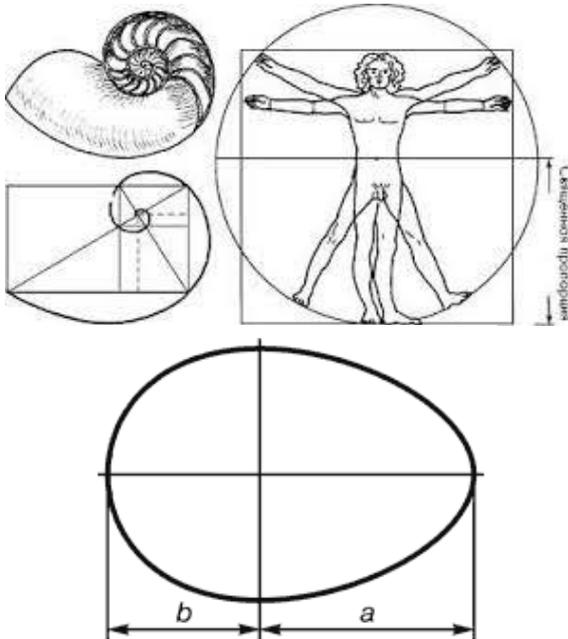


Рисунок 2 – Золотое сечение в природе

Известно также, что членение форм в отношении золотого сечения широко распространено в природе. Это закон распределения листьев, закономерность размножения, правило закручивания спиралей на дисках подсолнечника. Исследователи пропорциональности внесли закономерный вклад в развитие теории пропорций, не раз высказывали предположение, что перед нами общий закон природы (рисунок 2).

В архитектуре пропорция – это связь, устанавливающая размеры частей и целого в отношении их один к другому. Установить пропорцию – значит раскрыть закономерность, которая объединяет части между собой.

Мера – это не только количественная, но и качественная характеристика, это та средняя линия, отклонение от которой в ту или иную сторону превращает явление в его противоположность [1].

Пропорция участвует в процессе формообразования с первых шагов работы над образом. Выбор конкретного значения пропорциональной связи (число) диктуется пред-

ставлением о нужной ассоциации, то есть образом. На этом предпроектном этапе появляется общая идея пространственной структуры.

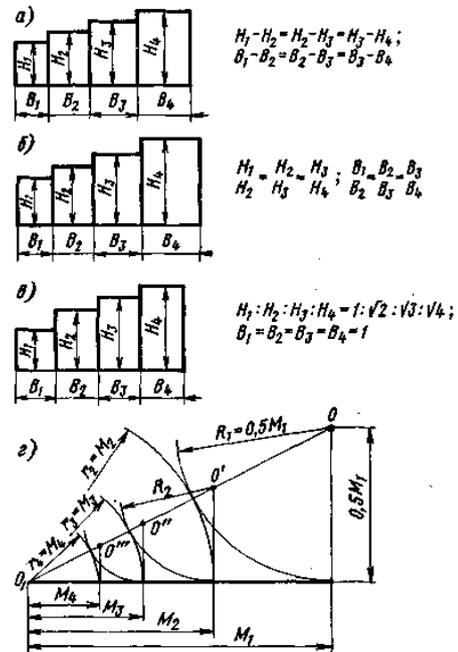


Рисунок 3 – Пропорции гармонических соотношений

Устанавливающаяся иерархия основных частей, их характер, главное и второстепенное. Перенос внимания от целого к части, и от части к целому – принцип работы зрения. Эта работа будет облегчена, если все элементы целого связаны между собой и целым, возможно, меньшим числом геометрических отношений. Главное соотношение принимается за лейтмотив пропорциональной связи.



Рисунок 4 – Золотое сечение Парфенона

Главная тема, как показывает опыт архитектуры, становится соразмерностью важнейших деталей, ибо тем самым деталь, привлекающая сразу же наше внимание, становится камертоном настройки на восприятие образа и заключенной в нем образной ассоциации. Размерную структуру Парфенона определяют и выражают прямоугольник фасада и прямоугольник тела колонны, пропорциональный строй картины выражает ее рама, и это отчетливо видно и в «Сикстинской Мадонне» Рафаэля, и в «Троице» Андрея Рублева, ибо поле картины членится в тех же соотношениях (рисунок 4, 5, 6).

Архитектурное творчество неразрывно связано с образом, и число (соразмерность) выражает определенный ассоциативный образ. Система двойного квадрата дает галерею чисел, множество градаций – от равного отношения 1:1 до резко контрастных величин. Отношение, близкое квадрату, выражает покой, силу, устойчивость. Отношение более контрастное, чем золотое сечение, выражает динамику, движение, стройность. Золотое сечение выражает равновесную их середину, абстрактное состояние равновесия и потому не пригодно для построения образных, связанных с жизнью художественных ассоциаций, хотя оно и лежит в основании тех связей, которыми мы практически можем пользоваться для построения образных характеристик. То, что действительно является общим для всех рассматриваемых нами структур, то, что обусловило их единство, называется средством взаимопроникновения подобий.

Это качество, присущее всем подобиям системы двойного квадрата. Оно выражается в том, что все соразмерности этой системы состоят друг из друга. Основу кодирования зрительных образов составляет геометрическое подобие. Оно создает инвариантность изображения к абсолютным размерам: возникает устойчивость значащего сигнала о свойствах объекта к изменению расстояния между объектами и глазом. Мы также знаем, что соразмерности выражаются прямоугольниками.

Каждый прямоугольник системы сопоставим с другими: все они раскладываются друг на друга по признаку подобия без остатка, образуя взаимопроникающие подобия. В основе системы лежат элементарные соразмерности – минимальное число прямоугольников – подобий, из которых образуются все

соразмерности ряда. В идеале число элементарных подобий стягивается к двум, ибо два – элементарная основа комбинаторики [1, 2, 3, 4].

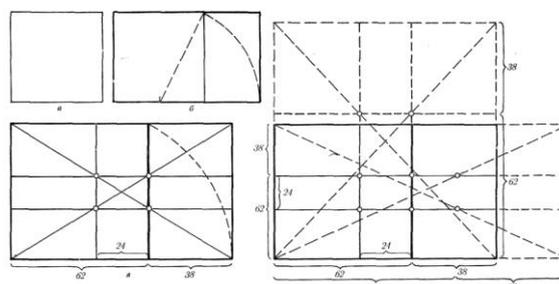


Рисунок 5 – Способы нахождения отрезков золотой пропорции по методу "от квадрата"

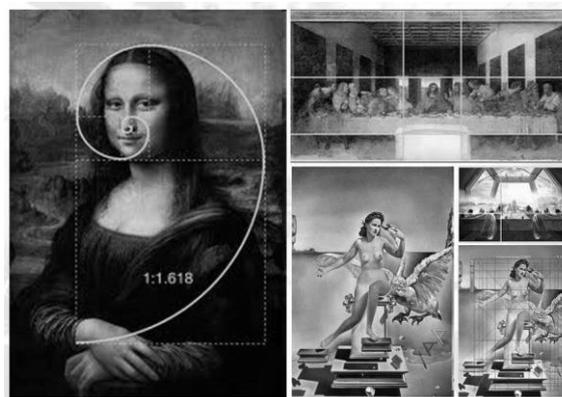


Рисунок 6 – Сакральная геометрия – Фракталы Фибоначчи Линия Горизонта

Особый интерес представляет прямоугольный треугольник с отношениями сторон 3:4:5. В Древнем Египте этот треугольник считался священным. С одной стороны, он использовался египтянами как основа пропорционального строя при возведении пирамид и храмов, с другой – оказывал практическую помощь в самом процессе строительства. Посредством этого треугольника можно было легко определить и наметить прямой угол, что было достаточно важно для древнего строителя. Для этого надо было отметить узелками на шнуре двенадцать одинаковых членений и, натянув его в трех точках с интервалами 3, 4, 5, получить прямой угол.

Геометрическому подобию фигур, например, прямоугольника, всегда сопутствует простейшая пропорция $a : b = a : v$. При этом, если прямоугольники подобны, их диагонали будут параллельными или же перпендикулярными друг другу. В первом случае

ЗАКОНЫ ПРОПОРЦИОНИРОВАНИЯ

оба прямоугольника будут одновременно расположены по вертикали или по горизонтали, во втором случае – один прямоугольник располагается по вертикали, другой имеет горизонтальную направленность.

Таким образом, находя на каком-либо фронтальном изображении объекта системы параллельных и перпендикулярных линий, являющихся диагоналями прямоугольников, в которые вписываются те или иные элементы композиции, мы можем утверждать, что в данном случае имеет место гармонизация формы на основе геометрического подобия.

Простые арифметические пропорции можно выразить в целых числах. К наиболее бесспорным относится **"золотое сечение"**. Если выстроить ряд золотого сечения, то соотношение одного отрезка к другому будет иметь постоянную величину. Если взять отрезок за единицу и разделить его в золотом сечении, то больший отрезок будет равен 0,618, а меньший 0,382, и эту операцию (деля меньший отрезок в том же отношении) можно повторять, получая при этом ряд золотого сечения.

Практически чаще всего применяется приближенное «золотое сечение», исследованное в XII веке известным итальянским математиком Леонардо из Пизы, прозванным **Фибоначчи**, которое и названо в честь автора. Это такие соотношения, где каждое последующее число является суммой двух предыдущих: 3 : 5; 5 : 8; 8 : 13; 13 : 21 и т. д. В этом ряду, начиная с пяти: 5 : 8, 8 : 13, 13 : 21 и далее, все отношения будут очень близки к пропорциям золотого сечения, причем, чем дальше, тем они будут точнее. На практике совмещение двух видов пропорциональных отношений (арифметических и геометрических) встречается довольно часто.

Даже в знаменитом Парфеноне мы можем наблюдать такие взаимосвязи (рисунок 4). Известно, что его фасад без фронтона вписывается в прямоугольник со сторонами 1 : 2, а по вертикали все основные элементы композиции связаны с пропорциями золотого сечения [1, 2].

Еще один инструмент пропорционального построения архитектурных форм, созданный Ле Корбюзье в 1940-х годах, это измерительная шкала – Модулор.

Основу шкалы модулора составляют пропорции человеческого тела и математические вычисления. Они являются исходными размерами для строительства, позволяя размещать архитектурные элементы соразмерно

человеческой фигуре. С одной стороны, по человеку с поднятой рукой определяются точки занятого пространства: нога – солнечное сплетение, солнечное сплетение – голова, голова – кончик пальцев поднятой руки – три интервала (триада), обуславливающие серию золотого сечения, называемую рядом Фибоначчи. С другой стороны, создается простой квадрат, его удвоение и два золотых сечения.

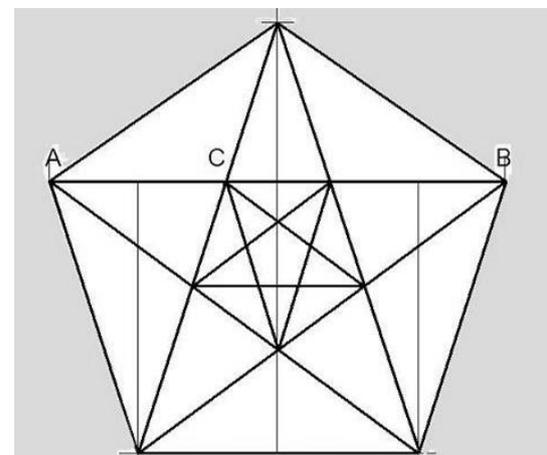
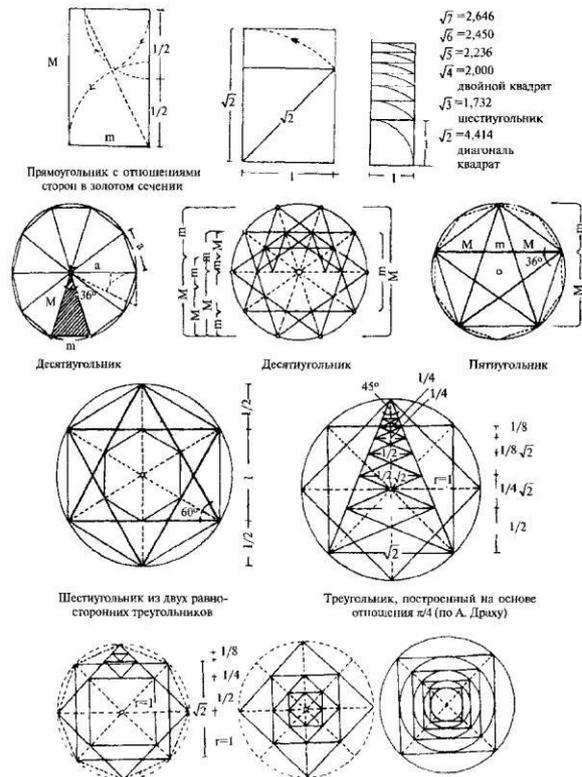


Рисунок 7 – Православные храмы, Пентаграмма. Эмблема пифагорейцев в бесконечном количестве вписанных одна в другую звёзд

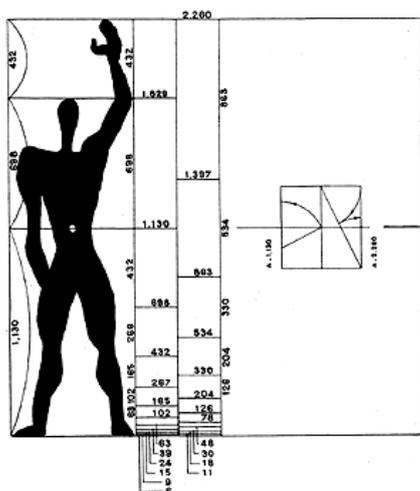


Рисунок 8 – Модулоор

Объекты строительства представляют собой весьма различные вместилища человека или продолжение его жестов (например, машина, мебель, книга). Модулоор помогает выбрать наиболее оптимальные размеры объекта и его составляющих, соответствующие росту и пропорциям человека. Модулоор построен на базе самого высокого человека ростом 6 футов (182,88 см), так как объекты нового строительства, измеряемые с помощью модулоора, предназначены для людей различного роста.

Компоненты модулоора включают: линейку длиной 226 см (89 дюймов), измерительную таблицу с двумя сериями (красной и голубой) для расчета строений высотой до 400 м и руководство по его применению [5].

Описание модулоора

1) Шкала из трех интервалов: 113, 70, 43 (см), которые согласуются с ϕ (золотое сечение) и рядом Фибоначчи: $43+70=113$, или $113-70=43$. В сумме они дают $113+70+183$; $113+70+43=226$. Благодаря равенству большего элемента триады сумме двух других – и в этом ее смысл – она восстанавливает дуализм (двойственность значения) и симметричное деление, которому она противоречива. Размер 113 определяет золотое сечение 70, показывая начало первой, красной серии. Размер 226 (113×2 – удвоение) определяет золотое сечение 140-86, показывая начало голубой серии. Усовершенствовав в 1950 году свой модулоор, Ле Корбюзье использовал его при проектировании своих зданий, выстраивая их с учетом пропорций человеческого тела.

Список литературы

1. Шевелев, И. Ш. Принцип пропорции / И. Ш. Шевелев. – М.: «Стройиздат», 1986.
2. Баткин, Л. М. Леонардо да Винчи и особенности ренессансного творческого мышления / Л. М. Баткин. – М., 1990.
3. Бернсон, Бернард. Исследование и критика итальянского искусства / Бернард Бернсон. – Ж. Белл, 1930.
4. Гастев, А. Л. Леонардо да Винчи / А. Л. Гастев. – М., 1984.
5. Скуратовский, Г. М. Искусство архитектурного пропорционирования / Г. М. Скуратовский. – Новосибирск: «Наука», Сибирское предприятие РАН, 1997.

Сведения в авторах

Эбелинг Светлана Сергеевна, старший преподаватель кафедры АрхДи АлтГТУ им. И.И. Ползунова; sveta@ebeling.ru