

УДК 72.03

ДОЛГОВ А. В.

Бифуркация соразмерных величин ордерных форм

Статья посвящена обнаружению в ходе изучения системности линейных отношений параметров архитектурных форм свойства бифуркации соразмерных величин, позволяющего, не прибегая к сложным математическим вычислениям или геометрическим построениям, гармонизировать линейные размеры частей и целого в архитектурных объектах. Полученный результат является следствием применения авторской теории начальных линейных отношений.

Ключевые слова: архитектурный ордер, пропорциональность, система линейных величин, бифуркация соразмерных величин, эвритмия, симметрия, ряды чисел.

DOLGOV A. V.

BIFURCATION PROPORTIONATE QUANTITIES ORDER FORMS

The article is devoted to the discovery, during the study of systematization of linear relationship settings of architectural forms bifurcation property proportionate quantities. Without resorting to complicated mathematical computations or geometric builds, the author presents the harmonization of the linear dimensions of the parts and the whole architectural objects. The result is a consequence of the author's primary theory of linear relationships.

Keywords: classical order, proportionality, system of linear measurement, quantities commensurate with the bifurcation eurythmy, symmetry, a series of numbers.



**Долгов
Александр
Владимирович**

кандидат архитектуры,
профессор,
член-корреспондент
РААСН,
директор Филиала ФГБУ
«ЦНИИП Минстроя России»
УралНИИпроект
e-mail: ardoplus@gmail.com

Красота — гармоническое
сочетание противоречивых элементов.

И. А. Ефремов.
Лезвие бритвы

В архитектуре нет системы организации формы долговечней и совершенней ордерной. Ее сутью является императив некоего порядка, устанавливающего соразмерность целого и его частей. Присутствие в архитектурном произведении порядка очевидно, когда перед нами красивое здание, но его логическая и рациональная системы трудно постигаемы как в основных системообразующих принципах, так и на примерах бесконечного многообразия конкретных ордерных форм.

Выдающийся отечественный исследователь архитектурной математики К. Н. Афанасьев в итоговом труде своей жизни, опубликованном в 1998 г., отмечал, что «до сих пор оценка качества произведений искусства удобными для измерения количественными категориями оказывается для современной науки непосильной» [1, 3].

Однако поиски подходящих количественных категорий на этом не прекратились. Особенно часто в этой связи использовались категории отношения «золотое сечение» и целочисленных систем исторических мер [1, 2, 9, 11, 12].

Мы предприняли попытку сменить парадигму исследования на систему начальных величин, возникающих в результате произвольного среднего деления исходного отрезка (A) на две неравные части: мажор (M) и минор (m) [7, 8]. Разницу между большим и меньшим отрезком также ввели в данную систему в виде величины $\Delta = M - m$. В итоге получили четыре разнокачественные величины, связанные друг с другом отношениями сложения и вычитания.

$$A = M + m = m + \Delta + m; M - m = \Delta.$$

Четыре исходные величины: A , M , m , Δ могут образовывать друг с другом 12 парных отношений деления (мы назвали их отношениями кратности), среди которых определили главное — $M : m$, назвав его коэффициентом ординации. Решили увязать в простейшей ордерной схеме высоту ордера с величиной « M », а высоту колонны — с величиной « m ». Ясно, что в такой комбинации высота антаблемента стала равняться Δ , как разница между высотой ордера « M » и высотой колонны « m ». Величина $A = M + m$ осталась как бы «за кадром» ордерной схемы, но сохранила свое присутствие в системе как исходное данное.

С этим измерительным инструментарием мы проанализировали множество комбинаций архитектурных форм на предмет соотношения их линейных размеров, обнаружив целый ряд устойчивых мажорно-минорных и производных от них отношений линейных величин, которые в смежных разграниченных формах или габаритах (длина : ширина) проявили присутствие величин A, M, m, Δ , диспозиционно взаимосвязанных между собой настолько, что при их графическом отображении начинала проявляться объемно-пространственная структура архитектурных объектов, состоящая из соразмерных величин A, M, m, Δ , восходящих к тому или иному начальному мажорно-минорному отношению.

Анализируя объемно-пространственные структуры, сформированные из исходных линейных величин, и их фрагменты, мы обнаружили, что элементы данных структур одновременно могут выступать в разных качествах. То есть, одна и та же линейная величина по отношению к соседней парной может менять свое качество соразмерной величины, а именно, величина A , кроме себя самой, в сравнении с парной величиной может быть и Δ , и M , и m . И наоборот.

Этот феномен мы назвали свойством бифуркации соразмерных величин, понимая под соразмерными величинами изначально таковые по принципу своего происхождения величины: A, M, m, Δ .

Например, высота ордера Парфенона одновременно является « Δ » ($m' : 2$) по отношению к протяженности его стилобата, « M » ($m' : 2$) — по отношению к высоте колонны и « m » ($m : 2$) — по отношению к высоте Парфенона ($M' : 2$) (Иллюстрация 1). И так для многих других элементов конкретных ордерных форм Парфенона и целого ряда греческих дорических храмов [1, 21].

Все эти отношения вытекают из исходного мажорно-минорного $M : m$, которое, как мы установили ранее, равно $9 : 7$ [9, 45], проявляя эвритмию (гармонию) здания, которая, по определению Витрувия, «получается тогда, когда членения здания имеют высоту в правильном соотношении с их шириною, ширину в правильном соотношении с длиною и когда все вообще соответствует своей полагающейся всему соразмерности».

Далее Витрувий пишет: «Подобным же образом определяется "симметрия" — соразмерность: это есть гармоничность, составляющаяся

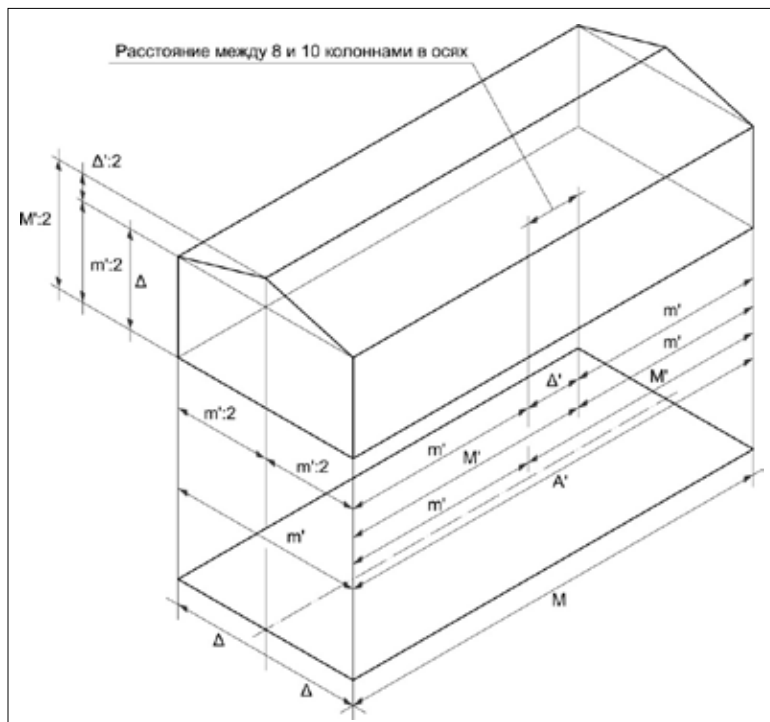


Иллюстрация 1. Схема бифуркации соразмерных величин основных линейных параметров (на примере соразмерностей, выявленных в Парфеноне). Автор А. В. Долгов

из членений самого здания и соответствующая ему в целом; это есть идущий от всех отдельных его частей к облику целостной его фигуры отклик соразмерности со взятой за стандарт его некоей частью.

...Так вот, чтобы начать с храмовых зданий, в них определение соразмерности изыскивается, исходя из утолщений колонн...» [3, 27].

Ранее мы показали, что утолщение колонн Парфенона, выраженное через соотношение большего (нижнего) и меньшего (верхнего) диаметров колонн:

$$\text{для угловой } \frac{D_y}{d_y} = \frac{195}{151,7} = \frac{9}{7};$$

$$\text{для рядовой } \frac{D_p}{d_p} = \frac{190,5}{148,1} = \frac{9}{7}.$$

То есть, указание Витрувия полностью подтверждается.

А вот в паре с интерколумнием D_p выступает в качестве минора « m ». Таким соразмерным парам нет числа, они взаимопроникают друг в друга, образуя гармонию соразмерности всех форм здания или отдельного ордера.

Для того чтобы на практике осуществлять бифуркацию соразмерных величин, вовсе не обязательно производить сложные вычисления, поскольку в реальности бифуркация достигается изменением количест-

венной расчлененности отрезка, т. е. изменением его масштаба.

Например, мы знаем, что $M : m$ для Парфенона $9 : 7$. Тогда: $A = 16$, $M = 9$, $m = 7$, $\Delta = 2$. Отсюда:

1 Если мы придаем отрезку качество A , то должны поделить его на 16 равных частей (масштабных единиц), тем самым получим то разбиение, в котором отрезок можно легко поделить на гармоничные части: $A = M + m$; $A = m + \Delta + m$, сохраняя целочисленность всех частей по единице масштаба.

2 Если мы придадим отрезку качество M , то должны поделить его на 9 равных частей (масштабных единиц), получив разбиение отрезка, удобное для его деления на части: $M = m + \Delta$.

3 Если мы придадим отрезку качество Δ , то, поделив его на две равные части, мы не получим гармонического деления в заданной системе, но обнаружим единицу масштаба для данного исходного соотношения

$$9 : 7, \text{ равную } \frac{\Delta}{2}.$$

Таким образом мы осуществляем внутренние разбиения произвольного отрезка на гармоничные соразмерные части при его бифуркации.

Но отрезок (величина) может вступать в парные отношения со смежными для него величинами, находящимися за его пределами,

также выступая в разных бифуркационных качествах и меняя масштабы.

Так, являясь $\Delta(m' : 2)$ для длины стереобата M , высота ордера Парфенона образует соразмерные гармоничные сочетания с протяженностью стилобата (A') и его шириной (m'), а также с высотой Парфенона ($M' : 2$) (Иллюстрация 1).

То есть, в рамках данной логики соразмерности всего со всем мы можем, отталкиваясь от величины любого элемента, как восходить к более крупным масштабам, так и сжимать единицу масштаба до самых малых величин, создавая развитые гармонические структуры зданий или их частей.

При этом сложные математические вычисления вовсе не нужны, их заменяет логика бифуркации соразмерных величин и понимание соотношений количественных характеристик величин A, M, m, Δ , зависящих от главного отношения $M : m$.

Если это так, то мы можем перейти к рассмотрению рядов цепочек чисел, приведенных к натуральному ряду целых чисел и дающих нам полное представление о строе ордера — цепочке гармоничных размеров частей здания в ордерной системе, заданной отношением $M : m$.

Как повелось, начнем с Парфенона, поскольку его главное отношение $M : m = 9 : 7$ раскрыто нами и подтверждено.

Образуем его ряд для исходных соразмерных A, M, m, Δ :

1) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23
 $\Delta_1 \quad m_1 \quad M_1 \quad A_1$

И так далее: $m(M); M(A)...$

2) При бифуркации m_1 в Δ_2 получим еще ряд значений¹:
 $\Delta_2(m_1) = 7; m_2 = 24, 5; M_2 = 31, 5; A_2 = 56$.

3) При бифуркации M_1 в Δ_3 ряд соразмерных величин еще дополнится:

$\Delta_3(M_1) = 9; m_3 = 31, 5; M_3 = 40, 5; A_3 = 72$.

4) При бифуркации A_1 в Δ_4 ряды № 1, 2, 3 еще продолжатся значениями: 72, 252, 324, 576,
 $\Delta_4 = 72; m_4 = 252; M_4 = 324, A_4 = 576$.

Числа каждого нового ряда при возрастании начального значения Δ (сначала — 2, во втором ряду — 7, в третьем ряду — 9, в четвертом ряду — 16) образуют новые цепочки размеров, кратных исходным в отношении

$$\frac{m}{\Delta}; \frac{M}{\Delta}; \frac{A}{\Delta}.$$

Ряды чисел, образующих цепочки соразмерных величин, меняются всякий раз, когда изменяется начальное отношение.

Например, для главного ордерного отношения весьма употребимы целочисленные $M : m = 5 : 4$ и $M : m = 6 : 5$.

Начало последовательности при $M : m = 6 : 5$ будет:
 1, 5, 6, 11, 25, 30, 36, 55, 66...

Начало последовательности при $M : m = 5 : 4$ будет:
 1, 4, 5, 10, 16, 20, 25, 40, 50...

Мы видим, что в этих рядах встречаются совпадающие значения, например, 5. Это значит, что именно через эту кратность данные ряды могут модулировать друг в друга, что на практике даст (или обнаружит) возможность использования в одной постройке двух ордеров. Но в одном из них число 5 будет соответствовать минору (допустим, колонне), а в другом — мажору (всему ордеру).

Отсюда ясно, что есть ряды соразмерных величин, позволяющие создать не одну, а несколько размерных модуляций, одновременно соответствуя качествам ряда Δ, m, M, A .

Например:

исходный ряд продолжение исходного ряда

1, 2, 3, 4, 5, 4, 6, 10, 9, 15, 25
 $\Delta \quad m \quad M \quad A$

Расставив по порядку, получаем:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 15, 25.

Такой ряд говорит для архитектора о том, что самая универсальная по соображениям соразмерности для всех возможных сложных расчленений начальной формы является ее разбивка на простые целочисленные отношения, выражаемые малыми числами, ведь редко какой ряд обходится без простых чисел 1, 2, 3, 5.

Как здесь не вспомнить о ряде Фибоначчи, в котором данная последовательность соответствует a_2, a_3, a_4 и a_5 членам:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34...

И, если его развернуть далее, то ряд Фибоначчи будет продолжаться до бесконечности, раскрывая для нас последовательные цепочки из четырех членов, строго соответствующие арифметическим свойствам заданного строя из гармонических величин. Но мы собьемся с целочисленности, если решим вычислить цепочки через отношение кратности исходных величин для получения последующих, а следовательно, потеряем общую единицу измерения всех членов цепочек и рядов, что недопустимо. Ведь измеряемое, кроме свойства ограниченности, должно иметь и единицу измерения.

Таким образом, для достижения целочисленности приведенный нами выше ряд чисел, полученный на основе главного мажорно-минорного отношения Парфенона, может быть преобразован в целочисленный умножением всех его членов на 2, а следовательно, его $\Delta_1 = 4$, $m_1 = 14$, $M_1 = 18$, $A_1 = 32$, $m_2(M_1) = 49$, $M_2(A_1) = 63$, $A_2 = 112$ и т. д., если мы хотим составить всю систему гармонично организованного здания к единой масштабной (размерной) единице. При этом самая маленькая величина, участвующая в разработке гармонической структуры здания, предопределяющей его архитектуру, станет равняться 4 единицам измерения.

Однако подобная игра в числа не входит в задачу нашей статьи, и пусть она больше заботит проектировщиков зданий, решивших создать объект, отличающийся высокой степенью соразмерности всех частей.

Нам важнее заключить, что, развивая логику рассуждений о способе приведения к соразмерности и частей здания, и здания в целом через арифметический порядок, мы приоткрыли тайну природы и причину их системности (эвритмии), масштабности, симметричности, отличающиеся от стереотипного понимания, давно отделившегося от существа их содержания.

Нам представляется, что, идя далее по намеченному пути, мы станем ближе к осознанию архитектуры как средства гармонизации искусственной среды, создаваемой человеком, и той роли, которую в этом процессе может сыграть (и играла ранее) логика архитектуры и ее простейшая математика.

Заключение

Последовательное восхождение индукционным методом к пониманию принципов соизмеримости ордерных форм позволило выявить ранее неизвестное новое свойство бифуркации соразмерных линейных величин, кото-

1 Обозначение $\Delta(m)$ мы вводим для фиксации бифуркационного преобразования. Его надо понимать как Δ , бывшая в предыдущем ряду соразмерных величин « m ».

рыми измеряются параметры целого и его частей, созданных в соответствии с ордерными закономерностями. Исследовательским ключом в этой работе выступила комбинация начальных линейных величин A, M, m, Δ , являющихся изначально соразмерными.

Данное свойство позволяет достичь подобия в расчленении целого и его частей, не прибегая к сложным расчетам, а лишь изменяя масштабные единицы в соответствии с их количеством в величинах A, M, m, Δ .

Появление в эвритмической системе единицы измерения позволило записать соразмерные величины Δ, m, M, A в порядке их возрастания в виде цепочек целых чисел, соответствующих их количеству в каждой величине, при изменяющемся главном ордере отношении $M : m$.

Используя свойство бифуркации соразмерных величин, возможно развить исходную цепочку из четырех цифр до бесконечности, получая расширяющийся диапазон соразмерных величин, используя их на практике для определения натуральных размеров зданий и их частей, созданных или создаваемых по ордерам принципам.

Список использованной литературы

- Афанасьев К.Н. Опыт пропорционального анализа / К.Н. Афанасьев. — М., 1998.
- Балакшин О.Б. Коды да Винчи — новая роль в естествознании? Неожиданное о золотом сечении: гармония асимметричных подобий в природе / О.Б. Балакшин. — М.: Изд-во ЛКИ, 2008. — 200 с.
- Марк Витрувий Поллион. Об архитектуре. Десять книг: Пер. с лат. — Л.: ОГИЗ, 1936. — 343 с.
- Барбара Д. Комментарий к десяти книгам об архитектуре Витрувия / Д. Барбара. — М.: Изд-во Всесоюз. академии архитектуры, 1938. — 478 с.
- Брунов Н. Пропорции античной и средневековой архитектуры / Н. Брунов. — М.: Изд-во Всесоюз. академии архитектуры, 1935. — 135 с.
- Гримм Г.Д. Пропорциональность в архитектуре / Г.Д. Гримм. — М.: ОНТИ, 1935. — 147 с.
- Долгов А.В. Анализ линейного строя перистыля Парфенона / А.В. Долгов // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. — 2017. — № 2. — С. 32–37.
- Долгов А.В. Доминирующее отношение линейных параметров Парфенона / А.В. Долгов // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. — 2017. — № 4. — С. 45–48.
- Математика и архитектура Парфенона [Электронный ресурс] / Пер. М.К. Марьясова, А.В. Радзюкевич. — URL: <http://artmatlab.ru/articles.php?id=118&sm=2> (дата обращения: 23.05.2018).
- Палладио Андреа. Четыре книги об архитектуре в двух томах. — М.: Изд-во Всесоюз. академии архитектуры, 1936. — 140 с.
- Радзюкевич А.В. Пропорционально-метрологические и геометрические особенности формообразования римского Пантеона / А.В. Радзюкевич // Архитектурное формообразование и геометрия. — М.: URSS, 2012. — С. 183–194.
- Шевелев И.Ш. Принцип пропорции / И.Ш. Шевелев. — М.: Стройиздат, 1986. — 200 с.
- Architectural theory from the Renaissance to the present // TASCHEN. — 2006. — 375 с.

Spisok ispol'zovannoj literatury

- Afanas'ev K.N. Opyt proporcional'nogo analiza / K.N. Afanas'ev. — M., 1998.

- Balakshin O.B. Kody da Vinchi — novaya rol' v estestvoznanii? Neozhidannoe o zolotom sechenii: harmoniya asimmetrichnyh podobij v prirode / O.B. Balakshin. — M.: Izd-vo LKI, 2008. — 200 s.
- Mark Vitruvij Pollion. Ob arhitekture. Desyat' knig: Per. s lat. — L.: OGIZ, 1936. — 343 s.
- Barbara D. Kommentarij k desyati knigam ob arhitekture Vitruviya / D. Barbara. — M.: Izd-vo Vsesoyuz. akademii arhitektury, 1938. — 478 s.
- Brunov N. Proporcii antichnoj i srednevekovoj arhitektury / N. Brunov. — M.: Izd-vo Vsesoyuz. akademii arhitektury, 1935. — 135 s.
- Grimm G.D. Proporcional'nost' v arhitekture / G.D. Grimm. — M.: ONTI, 1935. — 147 s.
- Dolgov A.V. Analiz linejnogo stroya peristilya Parfenona / A.V. Dolgov // Akademicheskij vestnik UralNIiproekt RAASN. — 2017. — № 2. — S. 32–37.
- Dolgov A.V. Dominiruyushchee otnoshenie linejnyh parametrov Parfenona / A.V. Dolgov // Akademicheskij vestnik UralNIiproekt RAASN. — 2017. — № 4. — S. 45–48.
- Matematika i arhitektura Parfenona [Elektronnyj resurs] / Per. M.K. Mar'yasova, A.V. Radzyukevich. — URL: <http://artmatlab.ru/articles.php?id=118&sm=2> (data obrashcheniya: 23.05.2018).
- Palladio Andrea. Chetyre knigi ob arhitekture v dvuh tomah. — M.: Izd-vo Vsesoyuz. akademii arhitektury, 1936. — 140 s.
- Radzyukevich A.V. Proporcional'no-metrologicheskie i geometricheskie osobennosti formoobrazovaniya rimskogo Panteona / A.V. Radzyukevich // Arhitekturnoe formoobrazovanie i geometriya. — M.: URSS, 2012. — S. 183–194.
- Shevelev I.Sh. Princip proporcii / I.Sh. Shevelev. — M.: Strojizdat, 1986. — 200 s.
- Architectural theory from the Renaissance to the present // TASCHEN. — 2006. — 375 s.