

И. А. Бондаренко

О ПОСТРОЕНИИ ПАРФЕНОНА В СООТНЕСЕНИИ С ХРАМОМ ЗЕВСА В ОЛИМПЦИИ. НЕКОТОРЫЕ ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-МЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ*

Рассмотрение храма Зевса в Олимпии в качестве образца для Парфенона позволяет установить общность и отличительные особенности построения этих двух ключевых храмов классической Греции. Автор обнаруживает в Парфеноне ряд простых модульных размерностей, соответствующих кратному числу древнегреческих мер длины, а также величинам важнейших частей храма Зевса в Олимпии. Это приводит его к выводу о том, что архитекторы исходили из задачи скомбинировать в новом сооружении предустановленные значения некоторых отрезков длины, ширины и высоты, добываясь при этом своим искусством ощущения сбалансированности и выразительности целого. Этот вывод существенно расходится с преобладающими сегодня, но недостаточно обоснованными представлениями о том, что такие выдающиеся произведения античной архитектуры, как Парфенон, были проникнуты насквозь изощренными пропорциональными закономерностями, во главе с так называемым «золотым сечением».

Ключевые слова: архитектура античной Греции, храм Зевса в Олимпии, Парфенон, пропорционирование, модульные соразмерности, построение архитектурной композиции

I. A. Bondarenko

COMPOSITION OF THE PARTHENON IN RELATION TO THE TEMPLE OF ZEUS IN OLYMPIA: PROPORTIONAL OBSERVATIONS

Considering the temple of Zeus in Olympia as a model for the Parthenon allows us to establish the common and distinctive features of these two key temples of the Classical Greece. The author discovers in the Parthenon a number of simple modular proportions corresponded to the Ancient Greek measures of length, as well as to the dimensions of the most important components of the Temple of Zeus in Olympia. This leads to the conclusion that the architects proceeded from the task of combining in the new building the predetermined values of some segments of length, width and height, while at the same time achieving a sense of balance and expressiveness of the whole. This conclusion is significantly at variance with the prevailing but insufficiently substantiated idea that such outstanding works of ancient architecture as the Parthenon were imbued with sophisticated proportional laws, such as the so-called "golden section".

Key words: architecture of the Ancient Greece, the temple of Zeus in Olympia, Parthenon, proportioning, modular proportionality, architectural composition

Признанный шедевром античной архитектуры Парфенон стал считаться эталоном мастерства пропорционирования

* Исследование выполнено за счет средств Государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы в рамках Плана фундаментальных научных исследований Минстроя России и РААСН, тема 1.2.1.

и гармонизации форм. Многие авторы, писавшие о нем, находили в его планах, фасадах и разрезах соотношения размеров, называемые «золотым сечением». Обнаружение такого соотношения, действительно замечательного с математической точки зрения, принято выдавать за древний профессиональный секрет, обеспечивавший подлинную

гармонизацию архитектурных форм. Хотя многочисленные опыты пропорционального анализа разных памятников архитектуры не столько проясняют, сколько затуманивают вопрос. Достаточно универсального и убедительного правила применения «золота» при построении зданий найти до сих пор никому не удалось. А главное, у нас практически нет письменных свидетельств на сей счет, и совершенно непонятной остается сама логика пропорционирования, а тем более технология ее воплощения в процессе строительного производства.

Наименование ежегодного конкурса Союза московских архитекторов «Золотое сечение» свидетельствует об удивительной магии этого понятия, ставшего для современных архитекторов некоей метафорой формального совершенства. Метафорой, не имеющей, однако, отношения к сегодняшнему архитектурному проектированию, в котором сложные системы пропорционирования не используются вовсе.

Стройную математическую теорию пропорционирования донесли до нас труды некоторых европейских авторов, переведенные на русский язык еще до революции (*Цейзинг* 1876) и особенно активно внедрявшиеся в профессиональное сознание в стенах Всесоюзной академии архитектуры (*Брунов* 1935; *Гика* 1936; *Мессель* 1936; *Хэмбидж* 1936). Возросший интерес к раскрытию объективных научных основ человеческой психологии и творческой деятельности привел к всплеску популярности теории «золотого сечения», которая захватила не только архитектуру, но и прикладное искусство, живопись, киноискусство, музыку, литературу. В результате «золотая гипотеза стала преподноситься под видом устоявшейся теории» (*Радзюкевич* 2014). Было взято за правило искать и находить в выдающихся произведе-

ниях архитектуры и градостроительного искусства «золотое сечение» и объяснять его наличием непреходящую художественную ценность этих произведений. Это касалось как исследователей — Г.Д. Гримма, В.Н. Владимирова, В.Е. Быкова, так и архитекторов-практиков, в том числе И.В. Жолтовского, много рассуждавшего о пропорциях выдающихся памятников архитектуры, в том числе и ансамбля афинского Акрополя (*Жолтовский* 1935).

С большой увлеченностью подхватил эту эстафету К.Н. Афанасьев, который стал настоящим мэтром и философом архитектурного пропорционирования (*Афанасьев* 1961). Мне посчастливилось учиться у Кирилла Николаевича, а затем и работать с ним на одной кафедре. Когда я был еще студентом 2-го курса МАРХИ, он предложил мне заняться изучением пропорций построек Ф. Брунеллеско, говоря, что это может стать моим пристрастием на всю жизнь. С большим интересом и удовольствием я взялся за дело, но вскоре начал задавать профессору неудобные вопросы и выражать скепсис по поводу самого метода работы с циркулем и линейкой над обмерными чертежами без наличия внятных указаний на сей счет в документальных письменных источниках. Закономерности вроде бы находятся, но какими способами их могли в свое время использовать мастера в процессе строительства? Почему в очень близких по формам памятниках применялись совершенно разные пропорции? А главное — какой смысл заключался в назначении тех или иных мер и их отношений?

К.Н. Афанасьев верил в то, что совершенство архитектурного произведения зависит от правильно найденных соотношений размеров его частей, которые, впрочем, могут быть и иррациональными, устанавливаемыми геометрическим

путем, и целочисленными. Главное, чтобы они были установлены, чтобы построение формы имело в основе своей какие-либо математические закономерности. В одном учебном проекте я попытался проверить этот постулат, но результат меня не устроил.

В те же 1970-е гг. стало известно имя И. Ш. Шевелева как страстного пропорциониста. Он с особой настойчивостью искал и находил «золото» в Парфеноне (Шевелев 1973; Шевелев 1986; Марутаев и др. 1990). Мне доводилось общаться с ним и задавать вопросы насчет расхождений и противоречий в системах пропорционирования исследованных им памятников. Он уверенно отвечал, что все дело в объективном существовании гармоничных соотношений в природе. Архитекторы в разные эпохи и в разных частях света работали по-разному, но в меру своего таланта старались так или иначе приобщиться к этим соотношениям, что и обеспечивало успех дела.

Тогда я подумал: неужели архитекторы всегда увлекались изощренными геометрическими построениями ради случайного, по существу, улавливания некоторых совершенных пропорций, воспринимаемых в натуре вдобавок в разных ракурсах и зачастую с большими искажениями? Скорее, наоборот, они знали, какими модульными величинами и их соотношениями надо пользоваться, но были вольны при этом многое делать по интуиции, на глаз. Причем у них могли получаться и далеко не гармоничные, лишенные изящества, искривленные и тяжеловесные постройки, несущие тем не менее характеристики высокого идеала.

Здесь нет нужды перечислять имена всех исследователей, увлекавшихся «золотым сечением» и прочими изысками пропорционального анализа архитектурных форм. Важнее сказать о том, что

и в 1930–1950-е гг., и позже оставались специалисты иного склада ума, скептически относящиеся к бездоказательным теориям. В первую очередь надо назвать имя В. П. Зубова, который написал отрицательные рецензии на книги М. Гика и Д. Хэмбиджа (Зубов 1937а; 1937б). В последующих своих трудах он не раз обращал внимание на отсутствие свидетельств о применении «золотых» соотношений в письменных источниках (Радзюкевич 2014). Не поддались обаянию секретов пропорционирования такие крупные историки и теоретики архитектуры и градостроительства, как А. В. Бунин, В. А. Лавров, В. Ф. Маркузон, О. А. Швидковский, Н. Ф. Гуляницкий, Т. Ф. Саваренская, А. В. Иконников, С. О. Хан-Магомедов и многие другие.

На Западе тоже серьезные ученые — В. Динсмур, Дж. Коултон, В. Дерпфельд и др. — предпочли исследовать памятники архитектуры, в частности интересующие нас античные храмы без предвзятых теорий, а на основе целочисленных модулей в соотношении с детальными натурными наблюдениями и обмерами (Dinsmoor 1973; Collingnon, Boissonas 1926; Balanos 1938; Orlandos 1977–1978; Berger 1984).

В нашей стране применением в строительстве модульных величин, органически связанных с исторической метрологией, еще в конце 1950-х гг. занимались В. Ф. Кринский (Кринский 1955) и Д. Б. Хазанов (Хазанов 1959). В 1967 г. Н. И. Болотин защитил кандидатскую диссертацию «Метрологические особенности некоторых памятников архитектуры и искусства» (Болотин 1967). В своих студенческих и аспирантских работах я пошел именно по этому пути (Бондаренко 1976). Идею использования целочисленных соотношений в архитектуре Древнего Египта и Античной Греции отстаивал В. Н. Федорякин в статьях и диссертации 1984 г.

(Федерякин 1984). Его научный руководитель Н.Н. Годлевский всемерно развил эту идею в учебнике, подготовленном в 1990-е гг., но вышедшем только в 2011 г. (Годлевский 2011). Убежденным сторонником и методологом этого направления исследований является сегодня А.В. Радзюкевич (Радзюкевич 2004; 2014). В том же русле, но совершенно по-своему работает А.В. Долгов, отрицающий применение в пропорционировании Парфенона «золотого сечения» и занимающийся поисками в его формах и членениях музыкальных тонов (Долгов 2016; Долгов 2017а; Долгов 2017b). Новейшие исследования, непосредственно относящиеся к нашей теме, принадлежат Роберто Бриджо (Бриджо 2014), а также А.И. Щетникову (Щетников 2016).

Во многом солидаризуясь с перечисленными авторами, я тем не менее не склонен идти по пути дальнейшей детализации измерений античных и не только античных памятников архитектуры во имя нахождения в них сквозных закономерностей, пронизывающих все формы от мала до велика. Мелкими модулями, наподобие наших сантиметров, можно, конечно, измерить самые разные объемы и поверхности, но это ничего не даст для определения логики их построения и взаимного согласования (это точно подметил А.И. Щетников). Задача состоит в том, чтобы найти достаточно крупную меру, игравшую роль камертона, определявшего общий строй произведения архитектуры. Но этот общий строй вовсе не должен был порождать цепную реакцию строгих математических расчетов или геометрических построений, доведенных до деталей. В таком случае живое архитектурное творчество, художественное чувство формы и образное мышление оказались бы подавленными научными абстракциями и просто исчезли за ненадобностью.

Другое дело, что в практике производства строительных и отделочных работ архитекторам-руководителям приходилось как-то формализовать свои указания рабочим, а для этого использовать определенные мерки и шаблоны. Таким способом достигалась некоторая унификация методов формообразования. Но и отклонения от этой унификации, вызванные интуицией и глазомером мастера, вносились по ходу строительства подобным же способом. Тут надо прибавить, тут убавить, тут сдвинуть чуть-чуть — все эти распоряжения приводили к непредсказуемым колебаниям реальной архитектурной материи по отношению к ее идеальной конструкции. Для Парфенона с его курватурами, энтазисами, отклонениями от вертикали осей и плоскостей, т.е. скульптурными по своему существу пластическими приемами, эта тема была особенно актуальна.

Витрувий, как известно, писал о необходимости применять модуль во имя целостности построения здания. Но указывал он и на целесообразность корректировки механических модульных расчетов во имя создания требуемых визуальных эффектов: «1. Ни на что архитектор не должен обращать большего внимания, чем на то, чтобы пропорции здания находились в полном соответствии с определенной частью, принятой за основную. Когда же будет установлено основание соразмерности и путем вычислений рассчитаны все размеры, то уже дело проницательности принять во внимание условия местности, или назначение здания, или его внешний вид и, путем сокращений или добавлений, достичь такой уравновешенности, чтобы после этих сокращений или добавлений в соразмерности, все казалось правильным и ничего не оставалось желать в смысле внешности.

2. Ведь предметы имеют иной вид, находясь в непосредственной близости, иной — если они на высоком месте, не такой же в закрытом и отличный на открытом; и в этих случаях надо с большим умом решать, что в конце концов следует сделать. Дело в том, что глаз не всегда дает верное впечатление, но очень часто обманывает душу в ее суждениях...

3. ...зрение глаз ведет к ложным заключениям.

4. Итак, если истинное может казаться ложным и некоторые вещи глазам представляются иными, чем на самом деле, я полагаю, не может быть сомнения, что по природным условиям местности или по необходимости следует делать известные сокращения или добавления, но так, чтобы не оставалось ничего желать в этих зданиях. А это достигается врожденною проницательностью, а не только знаниями.

5. Таким образом, первым делом устанавливается основание соразмерности, от которого можно отступать без колебаний; затем определяют длину и ширину помещений на площади будущей постройки...» (*Витрувий* 2003: Кн. 6, гл. II).

Приведенные рассуждения Витрувия об обманчивости зрительных впечатлений подкрепляются высказываниями древнегреческих философов о необходимости корректировать чувства при помощи разума (*Рожанский* 1972: 248). Однако Витрувий сделал парадоксальное заключение о том, что в архитектуру надо целенаправленно вносить искажения в угоду «ложным заключениям» глаз, дабы создавать иллюзию правильности формы, построенной на самом деле не совсем правильно. Т.е. архитектурные впечатления, достигаемые интуитивной «проницательностью» мастера, важнее объективной истины! Как после этого можно искать точные закономерности в построении того же Парфенона?

Размышления о модульной основе строения архитектурных форм и композиций вызвали у меня потребность в изучении древних систем мер длины. К. Н. Афанасьев в своих графических анализах использовал в основном греческий фут. Исключение он сделал только для меры Успенской церкви Киево-Печерской лавры — «пояса Шимона», который получился у него кратным меньшему по значению футу римскому. Но были исследователи, увлекавшиеся пропорциональными построениями, выражаемыми во всевозможных исторических мерах длины.

Так, А. А. Пилецкий пытался доказать, что в Древней Руси существовала стройная и разветвленная система мер, пронизанная такими закономерными математическими отношениями, которые обеспечивали при их комплексном использовании автоматическую гармонизацию архитектурно-пространственных форм (*Пилецкий* 1976; 1980). Он называл эту систему «Всемером» и сравнивал ее с «Модулером» Ле Корбюзье, призванным придавать «человечность» архитектурным соразмерностям, проникнутым все тем же «золотым сечением». «Модулер» оказался, как известно, практически бесполезной, но увлекательной, особенно для непрофессионалов, декларацией. Следуя в том же направлении, Б. А. Рыбаков написал свои известные ранние работы, посвященные реконструкции древнерусских саженей, якобы спропорционированных заранее таким образом, что мастерам ничего не стоило, применяя их, создавать шедевры (*Рыбаков* 1949; 1957). А. А. Пилецкий, очевидно, вдохновлялся этими работами и, как Б. А. Рыбаков, позволял себе вычислять значения некоторых мер длины, исходя из предвзятой системы закономерных математических отношений.

Не соглашаясь с указанными авторами, я написал специальную статью о построении и использовании систем мер в древности, Античности и Средневековье, где постарался показать, с одной стороны, простоту кратного соизмерения единиц этих систем между собой, а с другой — бесконечную вариабельность конкретных значений традиционных ладоней, пядей, стоп (футов), локтей, саженей (оргий) и приблизительность производившихся с их помощью измерений (Бондаренко 1988). Общий вывод, к которому я пришел, состоит в том, что архитекторам было важно знать главную большую меру, наделявшуюся особой, сакральной значимостью, найти исходящий из нее модуль и произвести общие рамочные расчеты, после чего начинался процесс строительства, сопряженный с решением множества творческих вопросов «на глаз».

Архитекторам всегда помогала опора на апробированные образцы. Вместе с тем образцы никогда не воспроизводились буквально, а это неизбежно вызывало отклонение от их пропорционального строя и поиск всякий раз в новом сооружении иных мер или числовых отношений. Работа по увязке форм и размеров, снятых с образца, в каждом конкретном случае могла получаться весьма сложной и компромиссной, совсем плохо поддающейся нашей расшифровке. Но иногда в ней обнаруживаются явные подсказки, проливающие свет на творческий метод давно ушедших мастеров.

Так произошло с Парфеноном (447–438 гг. до н.э., архитекторы Иктин и Калликрат), который строился вскоре после храма Зевса в Олимпии (между 460 и 450 гг. до н.э., архитектор Либон из Элиды) и, наверное, с ориентацией на него как на образец. Эта мысль появилась у меня не из общих соображений о пре-

емственном поступательном развитии архитектуры классической Греции, а исходя из факта соответствия высоты колонн главных храмов Афин и Олимпии. Дело в том, что фасады Парфенона плохо поддаются пропорциональному анализу. Высота колонн представляется величиной иррациональной. Ее не удастся установить даже путем сложных геометрических построений.

Взявшийся за решение этой неразрешимой задачи И. Ш. Шевелев вынужден был предложить считать высоту стволов колонн отдельно от капителей. А капители он стал рассматривать вместе с антаблементом в качестве его опор. Эта чудовищная операция по обезглавливанию колонн Парфенона дала возможность заявить автору, что «золотое сечение» найдено и «логика гармонии» раскрыта (Шевелев 1973).

Высоты колонн Парфенона и храма Зевса в Олимпии практически идентичны. Их среднее значение составляет 10,43 метра (хотя имеются, конечно, расхождения в несколько сантиметров у колонн, принадлежащих разным храмам и даже разным фасадам одного и того же храма). Это было отмечено еще В.Ф. Маркузоном во втором томе Всеобщей истории архитектуры (Маркузон 1973: 197). Н.Н. Годлевский в своем учебнике (Годлевский 2011: 140) тоже обратил внимание на данный факт: он признавал справедливость моих еще студенческих рассуждений, опирающихся на него (Бондаренко 1976).

Знаменательно то, что в храме Зевса высота колонн легко определяется как 3:4 высоты ордера — от стилобата до карниза включительно (т.е. антаблемент здесь составляет 1:4 высоты колонны) и одновременно 3:8 ширины стилобата (протяженность торцевого фасада равна удвоенной высоте ордера). Т.к. ширина равна 27,68 м — почти точно

90 футов — общие габариты фасада без фронтона составляют 90×45 футов. Деление же 45 футов в отношении 1:4 и 3:4 приводит к появлению дробных значений высотных размеров колонн и антаблемента — $11,25 : 33,75$ фута. В других мерах длины тоже не получается простых соотношений.

Вероятно, высота колонны храма представлялась древним грекам существенной характеристикой его значимости. Афиняне решили перенять эту характеристику у главного храма общегреческого святилища. Они намеревались у себя создать культовый центр тоже первостепенного значения. Наверное, высотные параметры олимпийского храма в то время превышать не допускалось, горизонтальные же регламентировались не так строго. Это позволило сделать Парфенон более широким, не шести-, а восьмиколонным периптером. Пропорциональный строй его колоннады стал от этого, естественно, совсем другим.

Надо отдать должное К.Н. Афанасьеву в том, что он обратил наше внимание на заложенную в Парфеноне и в целом ряде других знаменитых памятников мирового зодчества особую меру — 100 футов (Афанасьев 1976; Афанасьев 1998). Этот факт был известен благодаря Плутарху давно. И именно он сподвиг первых исследователей Парфенона на выяснение конкретного значения древнегреческого фута, исходя из археологического изучения руин храма, прежде всего, его стилобата, насчитывающего по ширине $30,89\text{--}30,87$ м. При этом распространенным значением фута стало $30,856$ см, по-видимому, в связи с увязкой с другими известными мерами. Близка к 100 футам и длина целлы Парфенона — $29,9$ м.

Отсюда происходят заметные различия в определении размера фута,

использовавшегося в Парфеноне, сводка которых приведена в статье Р. Бриджо. Сам же автор этой статьи считает, что фут, лежавший в основе всех измерений Парфенона, запечатлен в ширине каннелюр, обрамляющих колонны, и составляет $29,8$ см. Почему-то он не делает оговорку относительно того, что колонны Парфенона различаются по диаметрам, а значит, и величинам каннелюр. Думается, что каннелюры размечались на стволах колонн при помощи построения двадцатигранника и получали меру, исходя из величины камня, а не наоборот. Тем более что благодаря энтазису колонны плавно изменяли свои диаметры на разных высотах. Неужели диаметры колонн были производными от предвзятой меры каннелюр? При таком подходе вряд ли возможно было установить в колоннаде Парфенона столь удачные соотношения пространства и массы.

Если фут был таким маленьким, то он укладывался бы в ширине стилобата Парфенона более чем 103 раза. Получается странная картина, с которой трудно согласиться. Надо заметить, что древний аттический фут был крупнее олимпийского, как принято считать, на 2 см ($32,8$ против $30,856$ см). К моменту закладки Парфенона Афины приняли меньшую меру Олимпии, что было, очевидно, немаловажным идеологическим решением. Но футы величиной в 29 см имели хождение в Риме, а не в Греции (Бондаренко 1988).

Стофутковая мера для греков, несомненно, имела какое-то особое, сакральное значение. Недаром архаический храм на афинском Акрополе издревле назывался по ней «Стофутовым» — Гекатомпедом. Эта крупная мера носила специальное наименование — плетр. А ее десятая часть называлась акеной или декаподом.

Судя по следам основания Гекатомпедона, зафиксированным на некоторых планах Акрополя (*Judeich* 1931; *Pannetorne* 1878), ста аттическим футам была равна длина целлы этого храма. На ее оси и на примерно таком же стофутовом расстоянии от нее по направлению к Пропилеям в 448 г. до н.э. была установлена колоссальная статуя Афины Промехос (Воительницы) работы прославленного Фидия, с чего и началась реконструкция ансамбля Акрополя.

Парфенон больше Гекатомпедона по общей площади и протяженности целлы. Однако его целла состоит из двух неравных частей, большая из которых, предназначенная для статуи Афины-Девы, сделана тоже стофутовой длины, что невозможно считать случайностью. Меньшая часть, называемая опистодомом, в половину короче — 50 футов. Храмовая статуя Парфенона была поставлена в глубине целлы так, что расстояние от восточного края стилобата до ее центра составляло опять-таки 100 футов, или плетр.

К.Н. Афанасьев путем геометрических построений находил в плане Парфенона «золотое сечение». Но после того, как я ему показал свои более точные промеры, причем в древнегреческих мерах длины — бемах (шагах), насчитывавших 2,5 фута (77,14 см), он признал, что вернее будет говорить о соотношении 4:9.

Думается, что мера в 2,5 фута — бема, превосходящая локоть, близкая к позднему русскому аршину, была удобна для проведения измерений в Парфеноне. Можно найти ее применение в разных частях здания, хотя специально такую задачу ставить трудно, не обладая точными детальными обмерами. Да и при наличии таких обмеров невозможно будет обойтись без всевозможных допусков и разночтений.

Ширина стилобата Парфенона составила 40, а длина — 90 бем (30,89 × 69,54 м; по другим источникам: 30,872 × 69,519 м). Такая пропорция подходила для того, чтобы число колонн на торцевых и боковых фасадах устанавливалось в соотношении 1:2 + 1. В Парфеноне 8:17 колонн. Эти числа, по учению пифагорейцев, считались «дружественными», т.к. $1 + 7 = 8$. 4 и 9 были тоже «пифагорейскими» числами, а их произведение — 36 — называлось «прямоугольным» четно-нечетным числом. Это же число называлось и «квадратным», т.к. могло быть образовано возведением в квадрат числа 6. Одновременно 6 является средним геометрическим между 4 и 9. Как писал Б.П. Михайлов, специально изучавший данный вопрос, «“квадратные” числа, которые всегда являются суммой нечетных чисел ($36 = 1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11$) и, кроме того, образуют средний член пропорции между числами “прямоугольными”, особенно почитали пифагорейцы» (*Михайлов* 20). К сказанному стоит добавить, что длина целлы Парфенона вместе с опистодомом (но за вычетом антов и толщины внутренней перегородки) составляет 60 бем (150 футов), а это есть число среднее геометрическое между 40 и 90.

А вот как писал о тех же числах, приписанных Парфенону, Н.Н. Годлевский: «Взаимосвязь цифр 9 и 4 можно рассматривать как арифметическое соответствие чисел формуле нечетного числа: $2 \times 4 + 1 = 9$. Сумма чисел составляет 13. Числа $9 = 3 \times 3$ и $4 = 2 \times 2$ могут рассматриваться как квадратные... Площадь прямоугольника равна $9 \times 4 = 36 = 6^2$ » (*Годлевский* 2011: 144).

Об отношении 4:9 между шириной и длиной стилобата Парфенона давно известно и российским, и западным ученым (*Годлевский* 2011; *Федерякин* 1984; *Долгов* 2017b; *Щетников* 2016; *Бриджо* 2014). Однако я не встречал попы-

ток связать это отношение с формулой, по которой в эпоху классики в Греции стало принято устанавливать число колонн на разных сторонах периптера: $1:2 + 1$. Очевидно, такое правило сформировалось, прежде всего, применительно к периптерам с четырьмя колоннами по торцам. Затем оно распространилось и на шестиколонные периптеры, несмотря на несоответствие пропорций $4:9$ и $6:13$. Создатели Парфенона не хотели нарушать это правило, хотя у них тоже не могло получиться точного соответствия между пропорциями стилобата ($4:9$) и соотношением числа колонн на торцевых и продольных фасадах ($8:17$).

Можно предполагать, что древнегреческие архитекторы легко допускали разночтения в числовых отношениях, когда они были незначительны, как в приведенных случаях. Но нельзя сказать, что они путались в этих отношениях, ибо числа для них имели фундаментальное мироустроительное значение. Скорее они осознанно накладывали и совмещали разные системы соизмерения частей в одной постройке, преумножая тем самым скрытые в ней сакральные смыслы.

Пропорции стилобата храма Зевса тоже близки $4:9$, хотя с погрешностью в пару метров, что много. По ширине этот стилобат насчитывает 27,68 м, т.е. 90 футов по 30,75 см. Длина же его достигает 64,12 м — 210 футов с погрешностью в 45 см. Эти расчеты позволяют предполагать, что в основание храма Зевса закладывалась пропорция $9:21 = 3:7$. Эта же пропорция присуща внутренним контурам целлы, где установлено было к тому же как раз по семь колонн с обеих сторон. Если провести диагонали из угла в угол стилобата, то на них же окажутся угловые точки интерьера храма.

Однако на это построение накладываются иные пропорциональные от-

ношения. Архитектор как будто забывал об исходной пропорции, переходя к установлению других размеров. Ширина целлы храма Зевса в основании составляет $3:5$ ширины стилобата. Длина же ее вместе с толщиной стен вдвое больше, т.е. образует в плане два квадрата, по центру одного из которых установлена статуя Зевса, что выглядит убедительно. Анты сделаны глубокими — почти в половину ширины целлы. Примерно те же $3:5$ ширины стилобата укладываются от торцевых стенок целлы до стилобата, с обеих сторон одинаково. Схема разбивки плана целлы кажется очень простой. Но она предполагает, что ширина стилобата соотносится с его длиной как $5:12$. А это менее точное соотношение, чем $3:7$, хотя погрешность не так уж и велика: $5:12 = 0,4166\dots$; $3:7 = 0,4285\dots$

Но все эти расчеты отхотят на второй план, когда мы обращаем внимание на глубину целлы от порога до задней стенки. Эта величина составляет не что иное, как 100 олимпийских футов! И расстояние от линии антов, отмеченной ступенью, т.е. от входа в проскений до центра статуи, воспроизводит ту же священную меру.

Стофутровая глубина целлы Парфенона, как отмечалось в начале, имела свою местную предысторию. Но и в Олимпии этот размер появился явно не случайно. Не может быть, чтобы его применили здесь в подражание Гекатомпедону. Наверное, он считался по всей Элладе признаком величия Олимпийских богов.

Если так, то Перикл не нарушал иерархию, возводя храм дочери верховного бога таких больших продольных и вертикальных размеров. Широтные же размеры храмов, наверное, не подвергались строгой регламентации в расчете на их индивидуальную пропорциональную увязку с первыми и основными.

Еще при Кимоне, когда закладывался новый главный храм Афин — «старый» Парфенон, как его называют, решили создать объем, существенно превосходящий Гекатомпедон. Скорее всего, основная часть целлы, предназначенная для Афины-Парфенос, должна была оставаться все той же стофутовой глубины. Но к ней добавили помещение с запада, возможно, для другого культа (как это было сделано впоследствии в Эрехтейоне) или же для хранения союзной казны, которую как раз при Кимоне перевезли в Афины. Получилось очень протяженное здание: 75,56 × 30,50 м. Заметим, что ширина стилобата здесь уже была близка 100 олимпийским футам. Возможно, что именно тогда возникло намерение построить восьмиколонный периптер.

Архитекторы Перикла решили придать своему, «новому» Парфенону более умеренные и традиционные соотношения длины и ширины. Особенно заметно намерение сделать его целлу более широкой, чем у Гекатомпедона, а также и храма Зевса в Олимпии.

Надо признать достаточно скромным расширение стилобата всего лишь на 10 футов, т.е. на 3,21 м по сравнению с храмом Зевса. Да и в длину стилобат Парфенона превзошел образец только на 5,42 м. Целлу же Парфенона сделали шире на целых 20 футов — 6,16 м, что заметно изменило характер ее внутреннего пространства.

Если бы архитекторам было важно воспроизвести пропорции образца в новом произведении, то они должны были бы увеличить и высоту, и ширину восьмиколонного портика по сравнению с шестиколонным на $\frac{1}{3}$, т.е. довести высоту с антаблементом до 60 футов, а ширину до 120 футов. Они же увеличили ширину только на $\frac{1}{9}$, а высоту даже уменьшили на толщину карниза.

Прибавление к 6 колоннам храма Зевса еще двух таких же на отрезке в 100 футов привело бы к крайней и недопустимой затесненности пространства. Поэтому колонны Парфенона сделали совсем другого диаметра, добившись практически тех же соотношений между их массивами и разрывами интерколумниев, что в образце.

Был создан гораздо более легкий и изящный дорический ордер — «в ионическом духе». Высоту антаблемента тоже уменьшили, но не сильно — на толщину карниза. Метопы и триглифы Парфенона сделали мельче, а по числу больше на 4 и 5 соответственно, чем в храме Зевса. Фронтоны же от карнизов включительно до коньков уравнили, что, естественно, слегка уменьшило угол наклона скатов в более широком восьмиколонном храме.

Для обхода вокруг целлы и размещения внешних колоннад в Парфеноне было отведено всего по 15 футов, что на 5 футов (1,9 м) меньше, чем в храме Зевса. Однако ширина прохода получилась практически такой же, т.к. стволы колонн здесь, как уже отмечалось, меньшего диаметра.

Уникальные архитектурные достоинства Парфенона возникли, как показывает анализ, благодаря искусной увязке различных параметров, заимствованных у избранного архитектурного образца и определенных на месте как из прагматических, так и из идейно-символических и эстетических соображений. Принципиальным было решение сделать Парфенон восьмиколонным при соблюдении высотных размеров храма Зевса в Олимпии. Колонны при этом нельзя было не сделать более тонкими.

И в интерьере двухъярусную колоннаду Парфенона построили по аналогии с внутренней колоннадой храма Зевса, но в гораздо более легких пропорциях.

К тому же расширенная по сравнению с образцом целла позволила создать небывалое ощущение простора вокруг статуи Афины-Парфенос, на чем заострил внимание и Н.Н. Годлевский со ссылкой на В.Л. Глазычева (*Годлевский* 2011: 141–142). Этому способствовало устройство поперечного прохода за П-образной колоннадой, размеренной в той же пропорции, что и весь периптер, — 4:9. В храме же Зевса внутреннее пространство было удлиненным и более стиснутым массивными колоннами.

Внутренний контур всей целлы Парфенона, включая помещение за перегородкой, воспроизводит пропорцию стилобата — 4:9. Углы здесь находятся на диагоналях прямоугольника стилобата, так же как это мы заметили в храме Зевса. Есть некоторые неточности построения, которые следует перепроверить на обмерных чертежах, но они не меняют общей картины, т.к. указанное соотношение длины и ширины вполне достоверно.

Следует заметить, что повторение соотношения 4:9 и во внешних очертаниях плана, и в интерьере (дважды), и на торцевых фасадах Парфенона (если считать высоту от стилобата до карниза включительно) придавало всему произведению архитектуры небывалую гармоническую целостность. Тут дело не столько в закономерной увязке разных величин, сколько в воспроизведении одной и той же пропорции в разных масштабах по принципу подобия. Греки хорошо знали этот принцип и рассуждали о том, что по природе своей «подобное стремится к подобному». Ордерная архитектура пронизана подобием разномасштабных колонных портиков, что выражает их субординацию и создает ощущение некоей пульсации родственных, но не равных по своей массивности или изяществу форм.

В нашем случае особый интерес представляет построение подобных по очертаниям пространств, вложенных друг в друга по принципу матрешки. Тем самым методично демонстрируется великая идея древности, заключающаяся в аналогии макро- и микрокосмоса. Для интерьера культового сооружения чрезвычайно важен был эффект погружения человека в иной, хотя и аналогичный земному мир, где перед его трепетным оком являлось небесное антропоморфное божество, величие которого оттенялось относительно небольшим, но подобным по очертаниям всему храму пространством, обрамленным иллюзорно очень высокой, двухъярусной колоннадой.

Нелишне заметить, что высоту внутренней двухъярусной колоннады храма Зевса сделали в половину ее длины. Это та пропорция, которая определяет габариты внешних торцевых фасадов всего храма до карниза. В Парфеноне при совершенно других пропорциях торцевых фасадов высоту колоннады в интерьере сделали тоже вдвое меньшей длины, хотя пространство за колоннами простиралось глубже благодаря организации П-образного обхода статуи. Но что особенно интересно — по высоте колонны нижнего яруса в целле Парфенона равны аналогичным колоннам в целле храма Зевса. Это служит хорошим подкреплением мысли о том, что Иктин и Калликрат сознательно использовали мерные заимствования, прежде всего высоты колоннад, из храма Либона из Элиды.

Протяженность боковых фасадов Парфенона в 225 футов позволила выстроить соотношение ее с высотой ордера близким 5:1. Но это если принимать высоту ордера храма Зевса — 45 футов. В Парфеноне же она, как отмечалось, меньше на высоту карниза. Этот факт

подтверждает перенесение мер с образца, но с последующей подгонкой и корректировкой пропорций.

Для архитекторов Парфенона было важнее, судя по вышеприведенным наблюдениям, установить соотношение 4:9 на главных, торцевых фасадах. Благодаря этому данное соотношение пронизывает все три неразрывно связанные между собой габаритные величины — длину, ширину и высоту, что позволяет говорить о применении здесь особой «двойной» геометрической пропорции: $a/b = b/c$. А если присовокупить сюда другие части храма, выстроенные в соотношении 4:9, то получится целая цепочка классических геометрических пропорций: $a/b = b/c = d/e = n/m$...

В «Застольных беседах» Плутарха содержится интересное сообщение о том, что легендарный реформатор — спартанский царь Ликург — «...отменил в Лакедемоне арифметическую пропорциональность как демократическую и охлократическую и ввел вместо нее геометрическую, подобающую разумной олигархии и конституционной монархии: в первом, арифметическом, случае все распределяется поровну, а во втором, геометрическом, по достоинству, так что избегается смешение всех без разбора и проводится отчетливое различие добрых и худых: каждый получает свое не по назначенному весу и не по жребию, а в соответствии со своими заслугами» (*Плутарх. Застольные беседы*: Кн. 8, п. 2).

Нам трудно представить себе, как реализовывалось все это на практике, тем более что спартанцев принято считать поборниками жесткой уравнилельной системы, не допускавшей ни бедности, ни богатства, о чем писал тот же Плутарх (*Плутарх* 1994: 1–31). Однако спартанское общество, действительно, оставалось на протяжении многих сто-

летий аристократическим и сохранявшим незыблемой царскую власть. Это отличало его от большинства греческих полисов, отдавших уже в IX–VIII вв. до н.э. предпочтение ежегодному избранию архонтов и стратегов, т.е. более или менее демократическим формам правления.

Афины эпохи Перикла прославились своей демократией, но то была отнюдь не охлократия (власть толпы), а родовая, патриархальная, т.е. аристократическая по сути своей демократия с далеко не равными правами членов общества и потому не предполагавшая механического распределения материальных благ. Перикл, как известно, воспользовался союзнической казной для того, чтобы дать возможность ремесленникам не просто поправить свое материальное состояние, но начать зарабатывать в меру трудоспособности и таланта. Судя по всему, расцвет Афин пришелся на то время, когда стала общим достоянием идея не равного, а подобающего воздаяния каждому по заслугам его.

Во всяком случае, пропорциональный строй Парфенона определенно свидетельствует об отказе от простых арифметических действий сложения и вычитания в пользу более сложных и многозначительных пропорциональных построений, предполагающих умножение и деление чисел и называемых геометрическими (следует заметить, что «золотое сечение» является частным случаем именно геометрической пропорции: $a/b = b/a - b$). Надо полагать, что изысканность пропорционально-метрического и художественно-пластического строя Парфенона служила ответом на общую высокую задачу восславить в Афинах честнейшую богиню-деву, богиню мудрости и справедливости, защитницу и покровительницу гармоничного миропорядка.

Еще раз обратимся к соотношению 4:9. Какие ассоциации оно вызывает у нас? Два квадрата с довеском — с четвертью от ширины или восьмушкой от длины. Простое соотношение 1:2, которое, кстати, рекомендовал для храмов Витрувий (*Витрувий* 2003: Кн. 4, гл. IV), почему-то не устраивало древних греков. И число колонн по длинным сторонам периптеров не просто удваивалось, но еще и дополнялось на единицу, как было сказано выше. Если длину стилобата Парфенона сделать вдвое большей ширины, т. е. в 200 футов, то статуя Афины Парфенос окажется в центральной точке. Возможно, так и нашли место для ее постановки, но после этого стилобат специально немного удлиннили, «надставили» в западном направлении.

Между прочим, в Древней Руси тоже использовались измерения «с надбавкой», такие, как сажень «с четью» или пядь «с кувырком». А иногда наоборот — «без чети» (*Бондаренко* 1988). Известна и давняя традиция после взвешивания товара добавлять небольшой довесок в качестве бонуса покупателю. Может быть, смысл этого довеска заключался в преодолении сухого расчета во имя «оживления» отношений и завоевания взаимных симпатий?

Итак, можно констатировать, что древние греки из века в век вырабатывали и оттачивали единые в основе своей традиции храмостроения. Парфенон не был чем-то принципиально новым. Его создатели следовали образцам. Однако их работа была очень творческой. Известные образцы отнюдь не копировались буквально, в духе столь близкого нам реалистического формоподражания. Воспроизводились их структурные элементы, но часто в других количествах, величинах и пропорциях, не говоря уж об отделке и стилистике.

Важно уяснить, что подобие архитектурных форм достигалось благодаря перенесению только самых характерных для них признаков, имевших в глазах людей того времени существенное значение. А пропорции и конкретные абрисы этих форм довольно свободно варьировались. Об этом наглядно свидетельствуют всевозможные модели храмов и городов, трактовавшиеся в эпохи Античности и Средневековья в качестве образцов при очень большой условности, а зачастую нарочитой искаженности, «пространственной спрессованности» обозначаемых ими реальных архитектурных построек.

Можно вспомнить широко известный пример и из истории древнерусской архитектуры: закладку нового Успенского собора Москвы по образцу домонгольского владимирского, но с превышением размеров в длину, ширину и высоту на 1,5 сажени (ПСРЛ 1910: 297, 300). Такое решение свидетельствует о безразличии к факту некоторого искажения пропорций образца.

При строительстве Парфенона архитекторы Иктин и Калликрат шли на заведомое нарушение пропорционального строя перенимавшихся из храма Зевса в Олимпии ордерных форм и членений. Они комбинировали избранные параметры, свободно варьируя их архитектурные характеристики, «смотря по месту» и достигая тем самым искомого художественного эффекта. Образец давал им ориентир, опору и подсказку для поиска нового индивидуального решения, успех которого в очень большой степени зависел от их чуткости, глазомера и общего уровня профессионального мастерства и природной одаренности — «проницательности», по выражению Витрувия.

Использование определенных мер и пропорций предопределялось

заказом, идейной программой строительства. Ясно, однако, что на начальной стадии образ здания вырисовывался только в общих чертах. А завершающая стадия вовсе не могла следовать мелочным точным расчетам. На передний план в это время, несомненно, выдвигалась творческая интуиция архитекторов и скульпторов, во власти которой находилось отыскание конкретных решений, касающихся деталей и отделки здания. Наибольшее внимание расчетам конструктивных параметров и нахождению верных пропорций могло уделяться только в процессе строительства. Ведь детальные проектные чертежи, какие используются сейчас, в те времена не делались. Но при таком традиционном методе проектирования «в натуре», в процессе возведения здания, архитекторы не имели возможности заниматься пропорциями ради пропорций. Они работали в условиях многих ограничений, нарастающего числа ограничений. Поэтому им все время приходилось проявлять изобретательность для снятия противоречий, увязки всех деталей с целым, для успешного движения к достижению поставленной цели.

Общий вывод состоит в том, что нам никогда не удастся расшифровать выверенный во всех деталях пропорциональный строй памятников античной и не только античной архитектуры просто потому, что его не существовало. О модулях и соразмерностях говорили и думали, в них вкладывали большой смысл, к ним прибегали на практике, но всякий раз по-разному, с теми или иными допусками и отклонениями. Индивидуальный архитектурно-художественный результат, воспринимаемый эмоционально, был, несомненно, важнее механического воспроизведения универсальных строительных правил и математических абстракций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Витрувий* 2003 — *Витрувий*. Десять книг об архитектуре / Пер. с лат. Ф. А. Петровского. Изд. 2-е, испр. М.: УРСС, 2003.
- ПСРЛ 1910 — Полное собрание русских летописей. Т. XX. Львовская летопись. Ч. I. СПб.: Типография М. А. Александрова, 1910.
- Плутарх*. *Застольные беседы* — *Плутарх*. Застольные беседы. Кн. 8, п.2 / пер. Л. Сумм. URL: www.e-reading.club (дата обращения: 14.07.2019).
- Плутарх* 1994 — *Плутарх*. Сравнительные жизнеописания. В 2 т. Т. I / Отв. ред. С. С. Аверинцев. М.: Наука, 1994. С. 1–31.
- Афанасьев* 1961 — *Афанасьев К. Н.* Построение архитектурной формы древнерусскими зодчими. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1961.
- Афанасьев* 1976 — *Афанасьев К. Н.* 100 футов // Средневековая Русь / Под ред. Г. К. Вагнера, Д. С. Лихачева, П. А. Раппопорта. М.: Наука, 1976. С. 141–146.
- Афанасьев* 1998 — *Афанасьев К. Н.* Опыт пропорционального анализа. М., 1998.
- Болотин* 1967 — *Болотин Н. И.* Метрологические особенности некоторых памятников архитектуры и искусства: дис. ... канд. архитектуры. Новосибирск: Новосибирский инж.-строит. ин-т, 1967.
- Бондаренко* 1976 — *Бондаренко И. А.* Идейно-художественное значение Парфенона и его роль в ансамбле Афинского Акрополя // Материалы XXX научной конференции МАРХИ. М.: [б. и.], 1976.
- Бондаренко* 1988 — *Бондаренко И. А.* К вопросу об использовании мер длины в древнерусском зодчестве // Архитектурное наследство. Вып. 36. 1988. С. 54–63.
- Бриджо* 2014 — *Бриджо Р.* Математика и Архитектура Парфенона / Пер. М. К. Марьясовой и А. В. Радзюкевича. Дата представления: 14.06.2014. URL: <http://www.artmatlab.ru/article/U92z2699rYY388dQVH352n4S3095ep0395i2s72T/> (дата обращения: 14.07.2019).
- Брунов* 1935 — *Брунов Н. И.* Пропорции в античной и средневековой архитектуре. М.: Изд-во Всес. акад. архитектуры, 1935.
- Гика* 1936 — *Гика М.* Эстетика пропорций в природе и искусстве. М.: Изд-во Всесоюз. акад. архитектуры, 1936.

- Годлевский 2011 — *Годлевский Н. Н.* История архитектуры Древнего Востока и Античности. Учебник / Под редакцией Ю. Н. Герасимова. М.: Университетская книга, 2011.
- Долгов 2016 — *Долгов А. В.* Теория начальных линейных отношений // Академический вестник Урал НИИпроект РААСН. №4. 2016. С. 33–37.
- Долгов 2017а — *Долгов А. В.* Анализ линейного перистилия Парфенона // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. №2. 2017. С. 32–37.
- Долгов 2017б — *Долгов А. В.* Доминирующее отношение линейных параметров Парфенона // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. №4. 2017. С. 45–49.
- Жолтовский 1935 — *Жолтовский И. В.* Пропорционирование в архитектуре // Архитектура СССР. №5. 1935. С. 23–25.
- Зубов 1937а — *Зубов В. П.* Рецензия на книгу М. Гика «Эстетика пропорций в природе и искусстве» // Архитектура СССР. №5. 1937. С. 66–67.
- Зубов 1937б — *Зубов В. П.* Рецензия на книгу Д. Хэмбиджа «Динамическая симметрия в архитектуре» // Архитектура СССР. №9. 1937. С. 70–71.
- Кринский 1955 — *Кринский В. Ф.* Модульные пропорции: дис. д-ра архитектуры. М.: МАРХИ, 1955.
- Маркузон 1973 — *Маркузон В. Ф.* ВИА — Всеобщая история архитектуры. В 12 т. Т. II. Архитектура античного мира (Греция и Рим) / Под редакцией В. Ф. Маркузона, Б. П. Михайлова и др. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Стройиздат, 1973.
- Марутаев и др. 1990 — *Марутаев М. А., Шевелев И. Ш., Шмелев И. П.* Золотое сечение. Три взгляда на природу гармонии. М.: Стройиздат, 1990.
- Мессель 1936 — *Мессель Э.* Пропорции в античности и средние века. М.: Изд. Всесоюзной академии архитектуры, 1936.
- Михайлов 1967 — *Михайлов Б. П.* Витрувий и Эллада. Основы античной теории архитектуры. М.: Стройиздат, 1967.
- Пилецкий 1976 — *Пилецкий А. А.* Модуль в старинных русских мерах // Архитектура СССР. №8. 1976. С. 53–57.
- Пилецкий 1980 — *Пилецкий А. А.* Система размеров и их отношений в древнерусской архитектуре // Естественно-научные знания в Древней Руси. М.: Наука, 1980. С. 63–109.
- Радзюкевич 2004 — *Радзюкевич А. В.* Методические основы проведения пропорционального анализа форм памятников архитектуры: дис. ... канд. архитектуры. Новосибирск: Новосиб. гос. архитектур.-худож. акад., 2004.
- Радзюкевич 2014 — *Радзюкевич А. В.* К вопросу о научном изучении пропорций в архитектуре и искусстве // Ползуновский вестник. №1. 2014. С. 159–164.
- Рожанский 1972 — *Рожанский И. Д.* Анаксагор. У истоков античной науки. М.: Наука, 1972.
- Рыбаков 1949 — *Рыбаков Б. А.* Русские системы мер длины XI–XVII вв. // Советская этнография. №1. 1949. С. 67–97.
- Рыбаков 1957 — *Рыбаков Б. А.* Архитектурная математика древнерусских зодчих // Советская археология. №1. 1957. С. 83–112.
- Федерякин 1984 — *Федерякин В. Н.* Целочисленные отношения в архитектуре Древней Греции VI–V вв. до н.э.: дис. ... канд. архитектуры. М.: МАРХИ, 1984.
- Цейзинг 1876 — *Цейзинг А.* Золотое сечение как основной морфологический закон в природе и искусстве. С приложениями и объяснениями. М.: Тип. Т., 1876.
- Хазанов 1959 — *Хазанов Д. М.* Модуль в архитектуре // Вопросы теории архитектурной композиции. Вып. 2. М.: Госстройиздат, 1959. С. 41–60.
- Хэмбидж 1936 — *Хэмбидж Д.* Динамическая симметрия в архитектуре / Пер. с англ. В. Белюстина; под ред. Н. Брунова. М.: Изд-во Всес. акад. архитектуры, 1936.
- Шевелев 1973 — *Шевелев И. Ш.* Логика архитектурной гармонии. М.: Стройиздат, 1973.
- Шевелев 1986 — *Шевелев И. Ш.* Принцип пропорции. М.: Стройиздат, 1986.
- Щетников 2016 — *Щетников А. И.* Разметка стилобата Парфенона и других дорических храмов Аттики. Новосибирск: Новая школа, 2016. URL: www.nsu.ru/classics/schole (дата обращения: 14.07.2019).

- Balanos* 1938 — *Balanos N.M.* Les monuments de L Acropole, relèvement et conservation. T. 1–2. Paris: Bankel, 1938.
- Berger* 1984 — Der Parthenon-Kongress Basel, Referate und Berichte, 4 bis 8 April 1982, ed. E. Berger. T. 1–2. Mainz: Philipp von Zabern, 1984.
- Collingnon, Boissonas* 1926 — *Collingnon M., Boissonas F.* The Parthenon. Paris: Hachette, 1926.
- Dinsmoor* 1973 — *Dinsmoor W.* The architecture of ancient Greece. New York: Biblo and Tannen, 1973.
- Judeich* 1931 — *Judeich W.* Topographie von Athen. München: Beck, 1931.
- Orlandos* 1977–1978 — *Orlandos A.K.* He Arhitektonike ton Parthenonos. T. 1–2. Athenes: Archaeological Society, 1977–1978.
- Pennetorne* 1878 — *Pennetorne J.* The geometry and optus of ancient architecture. London–Edinburgh: Williams and Norgate, 1878.
- REFERENCES**
- Afanasyev K.N. *Postroenie arkhitekturnoi formy drevnerusskimi zodchimi (The construction of architectural form by ancient Russian architects)*. Moscow: Akademia nauk SSSR Publ., 1961 (in Russian).
- Afanasyev K.N. 100 futov (100 feet). *Srednevekovaia Rus (Medieval Russia)*. Eds. G.K. Vagner, D.S. Likhachev, P.A. Rappoport. Moscow: Nauka Publ., 1976, pp. 141–146 (in Russian).
- Afanasyev K.N. *Opyt proporsional'nogo analiza (Experience of the proportional analysis)*. Moscow, 1998 (in Russian).
- Bolotin N.I. *Metrologicheskie osobennosti nekotorykh pamiatnikov arkhitektury i iskusstva (Metrological features of some monuments of architecture and art)*. Thesis Cand. architect. Novosibirsk: Novosibirskii inzhenero-stroitelnyi institut Publ., 1967 (in Russian).
- Bondarenko I.A. *Ideino-khudozhestvennoe znachenie Parfenona i ego rol' v ansamble Afinskogo Akropolia (The ideological and artistic significance of the Parthenon and its role in the ensemble of the Athenian Acropolis)*. *Materialy XXX nauchnoi konferentsii MARKHI (Proceedings of the 30th Scientific Conference of the Moscow Architectural Institute)*. Moscow: MARKHI Publ., 1976 (in Russian).
- Bondarenko I.A. *K voprosu ob ispol'zovanii mer dliny v drevnerusskom zodchestve (On the question of the use of measures of length in the ancient Russian architecture)*. *ArkhitECTurnoe nasledstvo (Architectural heritage)*, no. 36, 1988, pp. 54–63 (in Russian).
- Bridgio R. *Matematika i Arkhitektura Parfenona (Mathematics and Architecture of the Parthenon)*. Date of issue: 14.06.2014. URL: <http://www.artmatlab.ru/article/U92z2699rYY-388dQVH352n4S3095ep0395i2s72T/> (appel date: 14.07.2019) (in Russian).
- Brunov N.I. *Proporsii v antichnoi i srednevekovoii arkhitekture (Proportions in ancient and medieval architecture)*. Moscow: Vsesoiuznaia akademiia arkhitektury Publ., 1935 (in Russian).
- Ghyka M. *Estetika proporsii v prirode i iskusstve (Aesthetics of proportions in nature and art)*. Moscow: Vsesoiuznaia akademiia arkhitektury Publ., 1936 (in Russian).
- Godlevskii N.N. *Istoriia arkhitektury Drevnego Vostoka i antichnosti (The history of architecture of the Ancient East and antiquity)*. Moscow: Universitetskaia kniga Publ., 2011 (in Russian).
- Dolgov A.V. *Teoriia nachal'nykh lineinykh otnoshenii (Theory of initial linear relations)*. *Akademicheskii vestnik UralNIIproekt RAASN (Academic Bulletin Ural-NII-proekt RAACS)*, no. 4, 2016, pp. 33–37 (in Russian).
- Dolgov A.V. *Analiz lineinogo peristilia Parfenona (Analysis of the linear peristyle of the Parthenon)*. *Akademicheskii vestnik UralNIIproekt RAASN (Academic Bulletin Ural-NII-proekt RAACS)*, no. 2, 2017, pp. 32–37 (in Russian).
- Dolgov A.V. *Dominiruiushchee otnoshenie lineinykh parametrov Parfenona (The dominant ratio of the linear parameters of the Parthenon)*. *Akademicheskii vestnik UralNIIproekt RAASN (Academic Bulletin Ural-NII-proekt RAACS)*, no. 4, 2017, pp. 45–49 (in Russian).
- Zholtovskaia I.V. *Proporsionirovanie v arkhitekture (Proportioning in architecture)*. *ArkhitECTURA SSSR (Architecture of the USSR)*, no. 5, 1937, pp. 23–25 (in Russian).
- Zubov V.P. *Retsenziia na knigu M. Ghyka "Estetika proporsii v prirode i iskusstve"* (Review

- of the book "Aesthetics of proportions in nature and art" by M. Guicka). *Arkhitektura SSSR (Architecture of the USSR)*, no. 5, 1937, pp. 66–67 (in Russian).
- Zubov V.P. Retsenziia na knigu D. Khembidzha "Dinamicheskaia simmetriia v arkhitekture" (Review of the book "Dynamic symmetry in architecture" by D. Hambidge). *Arkhitektura SSSR (Architecture of the USSR)*, no. 9, 1937, pp. 70–71 (in Russian).
- Krinskii V.F. *Modulnye proporsii (Modular proportions)*. Thesis Doc. of Architecture. Moscow: MARHI Publ., 1955 (in Russian).
- Markuzon V.F. *Vseobshchaia istoriia arkhitektury v 12 tomakh. T. 2: Arkhitektura antichnogo mira (Gretsiia i Rim) (The history of architecture in 12 volumes. Vol. 2: The architecture of the ancient world (Greece and Rome))*. Eds. V.F. Markuzon, B. P. Mikhailov, etc. Moscow: Stroizdat Publ., 1973 (in Russian).
- Marutaev M. A., Shevelev I. Sh., Shmelev I.P. *Zolotoe sechenie. Tri vzgliada na prirodu harmonii (Golden ratio. Three views on the nature of harmony)*. Moscow: Stroizdat Publ., 1990 (in Russian).
- Messel E. *Proporsii v antichnosti i srednie veka (Proportions in antiquity and the Middle Ages)*. Moscow: Vsesoiuznaia akademiia arkhitektury Publ., 1936 (in Russian).
- Mikhailov B.P. *Vitruvii i Ellada. Osnovy antichnoi teorii arkhitektury (Vitruvius and Hellas. Fundamentals of the classical theory of architecture)*. Moscow: Stroizdat Publ., 1967 (in Russian).
- Piletskii A. A. Modulor v starinnykh russkikh merakh (Modulor in old Russian measures). *Arkhitektura SSSR (Architecture of the USSR)*, no. 8, 1976, pp. 53–57 (in Russian).
- Piletskii A. A. Sistema razmerov i ikh otnoshenii v drevnerusskoi arkhitekture (The system of sizes and their relations in the ancient Russian architecture). *Estestvenno-nauchnye znaniia v Drevnei Rusi (Natural-scientific knowledge in ancient Russia)*. Moscow: Nauka Publ., 1980, pp. 63–109 (in Russian).
- Radziukevich A.V. Metodicheskie osnovy provedeniia proporsional'nogo analiza form pamiatnikov arkhitektury (Methodical foundations of a proportional analysis of the forms of architectural monuments). Thesis Cand. of Architecture. Novosibirsk: Novosibirsk State Academy of Architecture and Art Publ., 2004 (in Russian).
- Radziukevich A.V. K voprosu o nauchnom izuchenii proporsii v arkhitekture i iskusstve (On the question of the scientific study of proportions in architecture and art). *Polzunovskii vestnik (Polzunovsky Bulletin)*, no. 1, 2014, pp. 159–164 (in Russian).
- Rozhanskii I.D. *Anaksagor. U istokov antichnoi nauki (Anaxagoras: At the origins of ancient science)*. Moscow: Nauka Publ., 1972 (in Russian).
- Rybakov B.A. Russkie sistemy mer dliny v 11–17 vekakh (Russian systems of measures of length in the 11th–17th centuries). *Sovetskaia etnografiia (Soviet ethnography)*, no. 1, 1949, pp. 67–97 (in Russian).
- Rybakov B.A. Arkhitekturnaia matematika drevnerusskikh zodchikh (Architectural mathematics of ancient Russian architects). *Sovetskaia arkhologiiia (Soviet archeology)*, no. 1, 1957, pp. 83–112 (in Russian).
- Federiakin V.N. Tselochislennye otnosheniia v arkhitekture Drevnei Gretsii v 6–5 vekakh do nashei ery (Integral relations in the architecture of ancient Greece in the 6th–5th centuries B.C.). Thesis Cand. of Architecture. Moscow: MARHI Publ., 1984 (in Russian).
- Zeising A. *Zolotoe sechenie kak osnovnoi morfologicheskii zakon v prirode i iskusstve. S prilozheniiami i obiasneniiami (The golden ratio as the main morphological law in nature and art. With appendices and explanations)*. Moscow: Tipografiia T. Publ., 1876 (in Russian).
- Khazanov D.M. Modul' v arkhitekture (The module in architecture). *Voprosy teorii arkhitekturnoi kompozitsii (Questions of the theory of architectural composition)*, vol. 2. Moscow: Gosstroizdat Publ., 1959, pp. 41–60 (in Russian).
- Hambidge D. *Dinamicheskaia simmetriia v arkhitekture (Dynamic symmetry in architecture)*. Moscow: Vsesoiuznaia akademiia arkhitektury Publ., 1936 (in Russian).
- Shevelev I. Sh. *Logika arkhitekturnoi harmonii (The logic of the architectural harmony)*. Moscow: Stroizdat Publ., 1973 (in Russian).
- Shevelev I. Sh. *Printsip proporsii (The principle of proportion)*. Moscow: Stroizdat Publ., 1986 (in Russian).

- Shetnikov A.I. *Razmetka stilobata Parfenona i drugikh doricheskikh khramov Attiki (Partitioning the stylobate of the Parthenon and other Doric temples of Attica)*. Novosibirsk: Novaia shkola Publ., 2016. URL: www.nsu.ru/classics/schole (appeal date: 14.07.2019) (in Russian).
- Balanos N.M. *Les monuments de L'Acropole, relèvement et conservation*, vols. 1–2. Paris: Bankel Publ., 1938.
- Der Parthenon-Kongress Basel, Referate und Berichte*, 4 bis 8 April 1982, ed. E. Berger, vols. 1–2. Mainz: Philipp von Zabern Publ., 1984.
- Collingnon M., Boissonas F. *The Parthenon*. Paris: Hachette Publ., 1926.
- Dinsmoor W. *The architecture of ancient Greece*. New York: Biblo and Tannen Publ., 1973.
- Judeich W. *Topographie von Athen*. München: Beck Publ., 1931.
- Orlandos A.K. *He Architektonike ton Parthenonos*. T. 1–2. Athenes: Archaeological Society Publ., 1977–1978.
- Pennetorne J. *The geometry and optus of ancient architecture*. London; Edinburgh: Williams and Norgate Publ., 1878.