

На правах рукописи

Радзюкевич Андрей Владиславович

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОГО
АНАЛИЗА ФОРМ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ**

**Специальность 18.00.01 - Теория и история архитектуры, реставрация и
реконструкция историко-архитектурного наследия"**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата архитектуры

НОВОСИБИРСК -2004.

Работа выполнена в Новосибирской государственной архитектурно-художественной академии

Научный руководитель - доктор архитектуры, профессор
Горбачев Валентин Тимофеевич

Официальные оппоненты - действительный член и член Президиума
Российской академии художеств,
действительный член Российской академии
архитектуры и строительных наук, доктор
искусствоведения, профессор
Швидковский Дмитрий Олегович

- кандидат архитектуры, доцент
Гудков Алексей Алексеевич

Ведущая организация Научно-исследовательский институт теории
архитектуры и градостроительства

Защита состоится 24 июня в 15-00 час.

на заседании диссертационного совета КМ 212.170.01 при

Новосибирской государственной архитектурно-художественной академии

По адресу: 630099, Новосибирск, Красный проспект, 38.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Новосибирской
государственной архитектурно-художественной академии.

Автореферат разослан 22.06.2004

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат архитектуры, доцент



Блинов Е.Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Возникший в 15 веке в Европе интерес к античному классическому наследию за истекшие пять столетий привел к формированию устойчивых общепризнанных представлений о сохранившихся античных храмах, как о величайших шедеврах мировой архитектуры, имеющих совершенные по своим пропорциям формы. Это предопределило появление огромного, все возрастающего количества исследований, посвященных особенностям формообразования в античной архитектуре. Опираясь на содержание трактатов Витрувия, Альберти, Палладио, Виньолы и Барбаро, считавших пропорцию важнейшим, элементом произведения архитектуры, большинство исследователей анализируют, формы памятников прежде всего через их пропорции. К настоящему времени наработано уже не поддающееся учету количество пропорциональных исследований, проведенных главным образом на материале античной архитектуры. Однако полученные результаты оказались настолько противоречивыми, что возникли даже сомнения в целесообразности проведения пропорционального анализа вообще. Так, например, в базовом академическом курсе по истории архитектуры (ВИА) и современных учебных пособиях по реставрации памятников архитектуры вопросы архитектурного пропорционирования почти не затрагиваются. В учебных пособиях по теории архитектурной композиции эта тема освещается только в виде простого перечисления различных фрагментарных сведений о результатах пропорционального анализа, которые зачастую не соответствуют содержанию исторических документов. При этом, даже само понятие "пропорциональный анализ" в зависимости от направленности исследования может содержать в *себе* самые разные смыслы.

О запутанности ситуации свидетельствует то, что по формам одного и того же памятника могут быть предложены десятки пропорциональных интерпретаций, и, в тоже время одна и та же пропорция может быть найдена буквально в любом памятнике архитектуры и искусства любого исторического периода. Это



связано прежде всего с почти полным отсутствием исторических письменных источников, содержащих сведения о правилах и приемах формообразования, применявшихся в тех или иных случаях античными зодчими. Кроме того, усугубляет проблему почти полное отсутствие каких-либо общепринятых научно обоснованных методик проведения пропорционального анализа. Даже в наиболее авторитетных исследованиях (У.Динсмур, Дж.Коултон, Дж.Стивенсон, М.Джонс, В.Ф.Маркузон, ДБ.Хазанов, Н.И.Болотин, В.Н.Федерякин), результаты которых жестко увязаны с содержанием исторических источников, вопросам методического обеспечения исследования уделяется второстепенное внимание. При этом, получается, что исследования, проводимые на единой документально обоснованной концептуальной базе, могут иметь слабо увязанные друг с другом и даже противоречивые результаты. Все это говорит о недостаточной изученности данной темы и обосновывает ее актуальность.

Изученность проблемы. К настоящему времени направленность пропорциональных исследований прошла несколько этапов, на каждом из которых исследователями ставились свои специфические цели с опорой на те или иные методические принципы. С 15 века античное наследие (главным образом ордерные системы) изучалось с чисто практическими прикладными целями. Ордерные формы античных памятников фиксировались, сопоставлялись и оформлялись в системы канонов, пригодных для непосредственного использования в архитектурной практике того времени (Альберти, Барбаро, Палладио, Виньола, Серлио, Скамоцци, Блюм, Лем, Шамбрэ, Блондель, Баженов и др.). Архитектурные пропорции мыслились ими прежде всего как средство фиксации наиболее удачных композиционных решений и служили определенной культурной нормой формообразования.

С середины 19 века и до нашего времени, на волне бурного развития математических и биологических наук, начался новый этап исследования памятников античности. В работах А.Цейзинга, О.Вульфа, В.Вундта, Ф.Пфейфера, Дж.Фехнера, Ю.Виппера, Г.Тимердинга, Дж.Хембиджа, Э.Гика, Э.Месселя и др. ставилась цель поиска эстетически значимых

абстрактных математических пропорциональных систем. Выведенные в результате таких исследований всевозможные "универсальные законы гармонии", "всемеры", "эстетически совершенные", "предпочтительные" пропорциональные системы, получают статус "вновь найденных" инструментов формообразования, выработанных древними зодчими и впоследствии "утерянных". Большое распространение также получила гипотеза о том, что эстетическая значимость тех или иных пропорций детерминирована их присутствием в самом механизме зрительного восприятия человека. Отсюда предполагается, что практическое использование этих систем может позволить резко повысить эстетические качества современной архитектуры (И.Жолтовский, Ле Корбюзье, Я.Д.Гликин, Ю.А.Персион, К.Н.Афанасьев, Н.Н.Брунов, И.Ш.Шевелев, А.А.Пилецкий, В.И.Сазонов, Г.М.Скуратовский и др.). По мнению В.П.Зубова, Р.М. Гаряева, В.Л.Авксентьева, В.Н.Федерякина, недостатком работ данного направления является слабое использование конкретных исторических документов и преимущественное ориентирование на абстрактные математические модели базирующиеся на современном уровне развития математики, который имеет мало общего с уровнем развития математических знаний в античный период. Кроме того, ориентация на выявление закономерностей зрительного восприятия предполагает проведение специальных биологических исследований.

Примерно с середины 20 века, когда "гармоничные" пропорции стали обнаруживать буквально повсюду, начал формироваться новый исследовательский этап с новой целевой направленностью. На первый план выдвигается проблема изучения конкретно-исторических путей становления и развития приемов и правил разбивки архитектурных форм античными зодчими. Такие приемы и правила рассматриваются только как технические средства, посредством которых осуществляется фиксация архитектурно-художественного замысла и доведение его до уровня практической реализации. Наличие приемов и правил определяется путем выявления аналогий по пропорциональным и метрологическим признакам с привлечением широкого статистического обмерного материала и косвенных исторических документов.

Количество подобных исследований невелико, но все они выполнены на фундаментальном уровне. В работах У.Динсмюра, Дж.Коултона, Н.И.Болотина, Г.Д.Хазанова, В.В.Федерякина анализу подвергаются десятки памятников с привлечением огромного количества обмерных данных и исторических документов самого различного профиля, что позволило исследователям получать достаточно обоснованные и достоверные результаты. Однако вопрос о пропорционально-метрологических особенностях ордерных систем античности не получил в работах перечисленных авторов достаточного освещения. Работы У.Динсмюра и Дж.Коултона посвящены главным образом пропорциям и размерам горизонтальных элементов памятников архитектуры. В исследованиях Г.Д.Хазанова практически не затрагиваются вопросы исторической метрологии. А исследования Н.Н.Болотина и В.Н.Федерякина, несмотря на то, что в них наиболее полно изучены закономерности формообразования ордерных систем античности, содержат ряд принципиально спорных моментов с точки зрения соответствия данным исторической метрологии. В частности, в них практически не использованы сведения из "Сметы строительства Эрехтейона" - важнейшего исторического документа античности, найденного на Акрополе английским археологом Чандлером еще в 1765 году. Кроме того, до сих пор недостаточному изучению подвергались пропорции и размеры строительных элементов храмов - блоков кладки, балок перекрытия и т.д., из которых, в конечном счете, "набираются" все основные размеры. Все это говорит о необходимости дальнейших исследований в русле данного исследовательского направления.

Проведение таких исследований должно строиться на корректно сформированной и "прозрачной" научно-методической базе. Поэтому, прежде чем исследовать пропорции памятников архитектуры, необходимо выявить методические основы пропорционального анализа и выстроить методику пропорционального исследования в целом. Если предположить, что такая методика может быть реально сформирована, то это можно рассматривать как исходную рабочую гипотезу данного исследования. В пользу этой гипотезы говорят результаты исследований, успешно проведенных Дж.Коултоном

и Дж.Стевенсом. Для проверки действенности создаваемой методики ее апробацию целесообразнее всего провести на формах памятников архитектуры античности, так как их формы наиболее тщательно обмерены и описаны в научных публикациях.

Объектами данного исследования являются размеры и пропорции элементов ордерных систем античности (около 60 памятников античной Греции и античной Италии, в основном, дорического и коринфского ордера периода от 6 в. до н.э. по 2 в. н.э.).

В качестве предмета данного исследования рассматриваются методические принципы проведения пропорционального анализа форм памятников архитектуры.

Цель исследования заключается в разработке методики пропорционального анализа с ее последующей апробацией на материале ордерных систем памятников архитектуры античности.

Задачи исследования:

провести аналитический обзор пропорциональных исследований на предмет выявления в них методических принципов анализа пропорций и размеров памятников архитектуры;

разработать научно обоснованную методику пропорционального анализа форм памятников архитектуры, основанную на максимальной объективизации и автоматизации проводимых исследовательских процедур, апробировать методику на архитектурно- историческом материале по ордерным системам памятников античной архитектуры;

провести историческую интерпретацию результатов, полученных с помощью разработанной методики.

Методика данного исследования основывается на сочетании формально-математических методов обработки формализуемых признаков изучаемых архитектурных и археологических объектов с конкретно-историческими методами исследования исторических источников. К числу первых можно отнести сравнительно - статистические методы, метод ректификации, метод вариантного моделирования, к числу вторых - метод аналогий, индуктивный метод, сравнительно-исторический метод, ретроспективный метод и т.д.

Некоторые наиболее трудоемкие и поддающиеся полной формализации методы, автоматизированы по специально разработанному авторскому алгоритму.

Научная новизна работы состоит в следующем:

разработана специальная методика пропорционального анализа форм памятников архитектуры, увязывающая сравнительно-статистическое и модульно-метрологическое направления исследований в единое целое, что дало возможность повысить прозрачность и объективность исследования и снизить влияние субъективных факторов;

на основе предложенной методики впервые проведен общий статистический анализ пропорций и размеров ордерных систем памятников архитектуры античности дорического и коринфского ордеров;

впервые выстроена типология пропорций ордерного звена по качественно-образным характеристикам, что позволило в наглядной форме представить особенности их эволюционного развития;

получены новые интерпретации пропорций и размеров ордерных систем ряда наиболее известных памятников античной архитектуры.

Научная и практическая ценность работы. Разработанная методика пропорционального анализа форм памятников, в силу своей максимальной формализации, может быть использована при решении достаточно широкого круга задач, как научно-исторического, так и реставрационно-практического направлений. Результаты проведенных исследований содержат новые знания об особенностях архитектурного формообразования в античный период.

Предложенная реконструкция системы античных мер содержит новую для исторической метрологии интерпретацию известных фактов и позволяет по новому "прочитать" пропорциональные соотношения анализируемых объектов.

Полученные результаты могут быть использованы в следующих направлениях:

при подготовке разделов курсов лекций "История архитектуры"¹, "Архитектурная композиция", "Технические средства архитектурного проектирования", "Реставрация памятников архитектуры", читаемых в архитектурных вузах России;

в научно-реставрационных мастерских при проведении предпроектного

анализа, а также при проведении научных реконструкций утраченных или деформированных форм памятников архитектуры и других археологических объектов.

Апробация и внедрение результатов исследований: основные положения и результаты диссертационной работы представлены на научно-практических конференциях МАрхИ (1989г), НИСИ (1986г,1993г), НАрхИ (1991г,1993г.), РАИ (1992,1998,2000 г), НИИЖТ (1988г,1989г), НГАХА (1999,2001 гг), Центрального музея древнерусской культуры и искусства им.Андрея Рублева (1991г). По теме диссертации опубликовано около 30 работ, в том числе одно методическое пособие для студентов специальности "архитектура". Разработанная автором-методика автоматизированного анализа пропорций памятников архитектуры получила внедрение в учебном процессе кафедры ТСАП МАрхИ в 1989 году.

Структура работы определилась в соответствии с поставленными задачами исследования. Диссертация состоит из двух томов. Первый том включает в себя текстовую часть, состоящую из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы. Второй том содержит рисунки и таблицы, поясняющие текстовую часть.

СОДЕРЖАНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ

В первой главе "Аналитический обзор исследований, содержащих элементы пропорционального анализа" изучаются работы, содержащие те или иные аспекты анализа пропорций и размеров памятников архитектуры. Произведена общая классификация исследований пропорционального анализа по различиям в выборе концептуального направления.

Первое (в хронологическом плане) направление исследований условно обозначено как *каноническое*. К основополагающим работам данного направления отнесены трактаты Витрувия, Альберта, Палладио, Виньолы и др. Основная специфика работ заключалась в проведении обмеров форм наиболее эстетически значимых древних памятников архитектуры, вычерчивании их форм и выявлении

"канонов" формообразования, которые зачастую "корректировались" с целью их последующего практического использования.

Второе направление, основанное на гипотезе "золотого сечения", является наиболее развитым в количественном отношении. Широкое распространение оно получило благодаря привлекательному предположению о том, что эстетическая значимость пропорции "золотого сечения" заложена в самом механизме зрительного восприятия человека. Предполагается, что глаз человека изначально "настроен" на "золото", и поэтому восприятие "золота" происходит наиболее оптимально с точки зрения минимизации затрат энергии, что придает этой пропорции высокие эстетические качества. Чрезвычайная популярность гипотезы базируется на большом количестве аргументов, которые можно разделять на три большие группы:

- 1) историко-документальные;
- 2) абстрактно-математические;
- 3) биофизические.

Проведенная нами детальная проверка всех известных аргументов показала, что гипотеза "золотого сечения" не может быть однозначно подтверждена ни историко-документальными, ни абстрактно-математическими аргументами. В частности, проверка наиболее известных "золотых" интерпретаций Парфенона, предложенных А.Цезингом, И.В.Жолтовским, Дж.Хембиджем, А.В.Иконниковым, К.Н.Афанасьевым, И.Ш.Шевелевым, показала не только их взаимную противоречивость, но и низкую точность соответствия фактическим данным.

Спорными выглядят также и биофизические аргументы. Так, например, в математической модели "Модутора" Ле Корбюзье, отождествляющей пропорции человеческого тела с пропорцией "золотого сечения", выявлены погрешности, достигающие 12 процентов от фактических антропометрических данных. Следует признать также, что у гипотезы "золотого сечения" нет пока научного обоснования, так как органы восприятия человека представляют собой сложнейшую систему, смоделировать которую в настоящее время невозможно без проведения специальных биологических исследований. Очевидно, что это

тема должна изучаться в рамках других специальностей (биология, медицина). О вероятной перспективности данного направления исследования говорят интересные результаты эмпирически выявленной закономерности филлотаксиса.

Для исследователей другого - *модульно-метрологического* направления приоритетными являются другие цели. Главным критерием истинности выдвигаемых интерпретаций выступает безусловное соответствие содержанию исторических источников. Название направления связано с тем, что подавляющее большинство известных источников однозначно увязывает процесс формообразования с модулем и мерой. В данном случае, важное значение приобретают сведения по исторической метрологии. Почти все исследователи данного направления (Н.И.Болотин, Г.Д.Хазанов, В.Н.Федерякин, Дж.Коултон, Дж.Стивенс, М.Джонс) увязывают свои интерпретации с содержанием источников по исторической метрологии.

Еще одно направление исследования следует обозначить как *сравнительно статистическое*. Его исключительная продуктивность и объективность основывается на проведении широких статистических сопоставлений больших групп однотипных археологических объектов. Общепризнанным классическим исследованием такого направления является работа Дж.Коултона.

В результате обзора исследований выдвигается предположение о целесообразности объединения в единое целое двух последних направлений исследования (модульно-метрологического и сравнительно-статистического). Первой успешной апробацией такого объединения, в определенной степени, можно считать диссертационное исследование В.Н.Федерякина.

Во второй главе "Методические принципы проведения пропорционально-метрологического анализа форм памятников архитектуры, на основе целочисленно-модульной концепции" делается попытка на базе изучения известных методических подходов выстроить единую методику пропорционального анализа. В первую очередь сделана попытка уточнения понятий и целей пропорционального анализа. Проведенный нами анализ имеющихся исследований дал возможность установить, что в понятие "пропорция" могут вкладываться следующие смыслы:

- арифметическое значение фактического соотношения между элементами
 - изучаемых объектов (в данном случае - архитектурных);
- фактор воздействия на эмоциональную сферу человека через его органы зрительного восприятия;
- формально зафиксированная по тем или иным причинам (эстетическим, технологическим, функциональным, историческим) норма формообразования, используемая в практической деятельности зодчего в качестве рабочего правила или "канона".

Очевидно, что для такого многоаспектного изучения пропорции рамок только архитектурного исследования недостаточно. В частности, изучение особенностей и закономерностей восприятия пропорции органами зрительного восприятия целесообразно проводить в рамках биологических исследований.

Кроме того, даже в рамках чисто архитектурных исследований множество значений имеет такое часто используемое понятие как "пропорциональный анализ", под которым может подразумеваться целый ряд процедур:

- 1) выявление аналогий по пропорциям и размерам;
- 2) выявление тенденций изменения пропорций и размеров;
- 3) определение рабочих правил, на базе которых определялись пропорции и размеры строительных элементов сооружений;
- 4) изучение изменений пропорций с учетом масштабного фактора;
- 5) метрологический анализ размеров;
- 6) выявление элементов логики формообразования конкретных архитектурных сооружений.

Проведенный нами анализ пропорциональных исследований дал возможность предположить, что только соединение всех этих процедур в единый исследовательский процесс может дать основу для формирования целостной методики пропорционального анализа. Важно отметить, что первые четыре процедуры могут рассматриваться в качестве первого этапа методики, в рамках которого проводится *сравнительно-статистический анализ* объектов. Для проведения такого анализа должно быть привлечено большое количество типологически однородных объектов. В данном случае, объективное

исследование может строиться на статистических сопоставлениях размеров и пропорций этих объектов. Только после получения результатов сопоставлений появляется основа для проведения второго этапа исследования, основу которого составляет *модульно-метрологический анализ* форм конкретных памятников. В свою очередь, второй этап исследования целесообразно также разделить на несколько, последовательно выполняемых процедур:

1. Реконструкция исходных (проектных) размеров памятника, выраженных в исходных метрологических величинах (футах, локтях, дактилях и т.д.);
2. Реконструкция исходных (проектных) пропорциональных взаимосвязей между элементами памятника;
3. Реконструкция логики формообразования в целом.

Особое внимание уделено возможности проведения пропорционального анализа в общей системе современной методики реставрационного исследования памятников архитектуры. В связи с этим нами была определена типология исследовательских ситуаций проведения пропорционального анализа отдельных памятников архитектуры в зависимости от наличия и глубины содержания, имеющихся исторических документов. Наиболее сложная ситуация возникает в случае почти полного отсутствия каких-либо источников информации, содержащих прямые или косвенные сведения об особенностях формообразования того или иного объекта. Именно эта ситуация, как наиболее трудная и распространенная, рассматривается в работе более детально.

В математическом плане задача сводится к вычислению модулей, целочисленно кратных всем анализируемым размерам изучаемого памятника. Выполнение данной процедуры осложняется тем, что формы памятников имеют определенные колебания в размерах. Кроме того, при увеличении количества анализируемых размеров резко увеличивается количество вычислений. При этом, возникает возможность получения целого ряда формально истинных вариантов целочисленных интерпретаций. Выбор наиболее достоверного из них превращается в достаточно сложную процедуру, требующую максимально объективного подхода, что возможно только при проверке вариантов на соответствие целому ряду критериев истинности

(соответствие содержанию исторических документов, соответствие ранее выявленным пропорциональным и размерным аналогиям и т.д.). С учетом всех этих факторов нами была сделана попытка построения общей структуры методики пропорционального анализа (таблица 1)

В третьей главе "Апробация метода сравнительно-статистического анализа пропорций на материале ордерных систем античной дорики" производится проверка исследовательских методов первого этапа исследования, основанного на проведении статистических сопоставлений типологически однородных элементов памятников античной дорики. Дорический ордер является наиболее удобным для проведения широкого статистического исследования, так как сохранилось несколько десятков памятников, относящихся к этой ордерной системе. Именно наличие большого количества типологически однородных элементов дает возможность максимально объективно, на основе сопоставлений фактических размеров и пропорций, выявить случаи аналогий и проследить тенденции их изменений. Подобные сопоставления элементов ордерных систем уже производились ранее в работах В.Ф.Маркузона, Г.Д.Хазанова и В.Н.Федерякина. Однако, в этих работах почти не затрагивались вопросы методики проведения таких сопоставлений. Развитие компьютерной техники и вычислительных программ сделало возможным проведение таких сопоставлений максимально удобным и наглядным. Использование программы электронных таблиц "Excel" позволило производить такие сопоставления в табличной форме с формированием группировок данных по необходимым параметрам. Кроме того, программа позволяет строить соответствующие диаграммы, что дает возможность для представления результатов в наглядно-графической форме. Для повышения объективности исследования нами была создана обобщенная параметрическая модель *ордерного звена*, включающая в себя несколько наиболее важных размерных и пропорциональных параметров (рядовой шаг колонн, высота колонн, нижний диаметр колонн, высота антаблемента). Проведенные нами статистические сопоставления обозначенных параметров показали, что полного пропорционального и размерного тождества среди ордерных звеньев памятников дорического ордера практически нет. Вместе с тем,

проведение подобного исследования на материале древнеримских памятников коринфского ордера привело к получению иных результатов - большое количество памятников являются тождественными как по пропорциям, так и по размерам.

Сравнительно-статистический анализ тенденций изменения размеров и пропорций ордерного звена в зависимости от датировки памятника и от абсолютных размеров ордера, подтвердил, в определенной степени, полученные ранее результаты исследований В.Ф.Маркузона, Г.Д.Хазанова и В.Н.Федерякина. Кроме того, дополнительно были выявлены некоторые, неизвестные ранее, особенности изменения пропорций и размеров ордерных систем античности.

Наряду с количественным анализом, проведен качественный анализ пропорций, базирующийся на классификации ордерных звеньев по качественно-образным характеристикам пропорций элементов ордера. Преобразование количественных параметров пропорций в качественно-образные, позволило произвести группировки памятников по степени близости пропорций к среднему, или крайним значениям (тяжелый - уравновешенный - легкий, толстый - средний - тонкий и т.д.). Группировка памятников, выполненная в матричной форме, дала возможность в наглядном виде по-новому отобразить путь эволюции пропорционального строя ордерного звена на протяжении всего анализируемого периода.

В четвертой главе "Апробация автоматизированного метода вариантного моделирования на примере анализа пропорций отдельных памятников архитектуры античности" произведена апробация второго этапа методики, основанного на методе вариантного моделирования. В качестве объектов анализа используются такие известные памятники архитектуры античности как Парфенон, Пропилеи, Эрехтейон, храм Ники Аптерос, Пантеон и другие.

Специфика метода вариантного моделирования заключается в том, что он допускает получение по одному памятнику множества формально истинных вариантов целочисленных интерпретаций форм. Так, при проведении нами-автоматизированного анализа размеров элементов ордера Парфенона было получено 42 варианта целочисленных интерпретаций. В результате -

произведенной фильтрации вариантов был отобран только один, который не противоречил всем исходным допущениям, принятым в качестве критериев истинности. Метрологический анализ размеров Парфенона показал, что такой важный размер как рядовой шаг колонн, является "производным". Это соответствует гипотезе А. Бурфорд (A.Burford) о вторичном использовании целого ряда строительных элементов старого Парфенона (488-480 гг. до н.э.) при возведении нового Парфенона (447-432 гг. до н.э.). Проведенное нами изучение археологических обмерных данных по старому Парфенону, показало, что именно его размеры могли быть исходными. Формы нового Парфенона, по всей видимости, стали результатом простой "корректировки" размеров старого Парфенона. В частности, пропорция рядового антаблемента (отношение высоты к ширине) старого Парфенона выражалась через простейшее соотношение $3/4$ (кварта), которое является характерным для антаблементов храмов классического периода. В новом Парфеноне ширина антаблемента была уменьшена на четверть локтя, в результате чего пропорция антаблемента стала более сложной - $27/35 = (27/(36-1))$.

Реконструкция исходных размеров и пропорций обоих Парфенонов дала возможность выявить особенности их формообразования и осуществить гипотетическую реконструкцию логики построения их форм.

Проведенный нами модульно-метрологический анализ главных фасадов ряда других наиболее известных памятников античности привел к нахождению некоторых существенных аналогий по пропорциям и размерам, что позволяет сделать предположение о более тесном сотрудничестве их зодчих. В частности, тесные пропорционально-метрологические взаимосвязи выявлены в следующих сооружениях дорического ордера:

1. Храм Зевса в Олимпии и Гефестейон в Афинах;
2. Храм Аполлона в Бассах и Пропилеи;
3. Храм в Сегесте и старый Парфенон.

Достоверность результатов проведенного метрологического анализа однозначно обосновывается на их соответствии содержанию "Сметы строительства Эрехтейона". Размеры анализируемых памятников

древнегреческой архитектуры классического периода соответствуют мерам дорической системы мер. Особенно наглядно это можно проиллюстрировать на таких деталях строительных элементов, как размеры балок перекрытий (Пропилеи), размеры балок перекрытий и ширина ионик, украшающих кессоны (Эрехтейон).

Анализ размеров и пропорций таких более мелких деталей ордера, как тригглиф и каннелюры, дал возможность предположить, что для их построения использовались целочисленные заменители некоторых иррациональных геометрических величин, необходимых для построения таких геометрических фигур, как квадрат и круг.

Произведенный нами сравнительно-статистический анализ древнеримских памятников, преимущественно коринфского ордера, показал, что в отличие от античной Греции, в древнеримской архитектуре присутствует гораздо большее количество аналогий, как по пропорциям, так и по размерам. В частности, полностью тождественны ордера портиков Пантеона и храма Антонина и Фаустины. Идентичны ордера второго (ионического) и третьего (коринфского) ордера Колизея. Пропорционально тождественны все ордера Пантеона и ордер арки Септимия Севера. По одному прототипу выполнены ордера таких сооружений, как арка Тита, арка Константина, храм Кастора и Поллукса, 1-й ярус амфитеатра Вероны.

В качестве примера апробации методики произведен анализ размеров и пропорций такого ключевого сооружения римской империи, как Пантеон. Композиция храма основана на круге ротонды. Интерес представляет вопрос о том, как зодчий вписал элементы ордера больших и малых алтарей вдоль внутренней поверхности стены ротонды. Детальный анализ размеров дал возможность выдвинуть гипотезу об использовании при разметке плана целочисленной дроби $22/7$ как заменителя числа "я". В метрологическом отношении выдвинутая гипотеза соответствует источникам по древнеримской системе мер. Разница заключается лишь в том, что в ранее проведенных исследованиях (W.MacDonald, M.Jones) фактические размеры элементов Пантеона интерпретировались в римских футах (0,297м). В предложенной нами

модели используется величина, превышающая фут в полтора раза - римский локоть (0,4425м). Полученные результаты анализа римского Пантеона дали возможность предположить, что ротонда храма и портик были построены не в разное время, как это принято считать, а одновременно. По крайней мере, выявление тождества ордеров говорит в пользу того, что они были запроектированы одновременно.

Проведенное нами дополнительное рассмотрение размеров и пропорций ряда римских памятников архитектуры античного периода показал, что они по каким-то причинам имеют мало общего с содержанием трактата Витрувия, что представляет исследовательский интерес для дальнейших исследований.

Основные результаты данного исследования можно представить в виде следующих выводов:

- 1 Изучение существующих концепций пропорционального анализа и их сопоставление дали возможность выбрать модульно-метрологическое и сравнительно-статистическое направления исследования как более соответствующих рамкам архитектурно-исторического исследования. Направление, связанное с пропорцией "золотого сечения", является, на наш взгляд, гипотетичным, требующим проведения дополнительных специальных биологических исследований. Объединение сравнительно-статистического и модульно-метрологического направлений исследования в единый исследовательский процесс позволило нам сформировать общую структуру методики пропорционального анализа, состоящей из двух этапов. Первый этап, основанный на сравнительно-статистических исследованиях групп памятников, включает в себя выявление аналогий пропорций и размеров анализируемых элементов памятников, а также тенденций их изменения. Результаты сопоставлений дают возможность в ряде случаев выявить правила формообразования и проследить пути эволюции пропорциональных и размерных признаков изучаемых объектов. Второй этап базируется на проведении модульно-метрологических исследований конкретных памятников архитектуры. В рамках таких исследований особую методическую сложность представляют случаи полного отсутствия

прямых исторических источников. В этом случае объективное научное исследование может быть проведено только на базе специально разработанного автоматизированного метода вариантного моделирования. В качестве результатов исследования выступают реконструкции изначальных (проектных) размеров и пропорций, которые могут лечь в основу воссоздания логики формообразования. В отдельных случаях, при наличии достаточного научно-исторического обоснования, результатом может стать графическая реконструкция утраченных или деформированных форм изучаемого памятника.

- 2 Апробация сравнительно-статистического этапа методики позволила на уровне конкретных числовых сопоставлений осуществить поиск аналогичных значений параметров по пропорциям и размерам элементов дорического ордера почти сорока памятников Древней Греции. Оказалось, что среди этих памятников нет ни одного, ордерные звенья которых оказались бы полностью тождественными друг другу. В тоже время, выявлено большое количество пропорциональных и размерных аналогий между ордерными звеньями памятников коринфского ордера Римской империи.
- 3 Рассмотрение самой пропорции не в количественном, а в качественном аспекте позволило по-новому интерпретировать имеющийся обмерный фактологический материал. Группировка значений пропорций по их близости к минимальному, максимальному и среднему значениям позволила отождествить их с рядом качественных понятий, определяющих характер пропорции того или иного элемента.

Для более наглядного представления полученных вариантов сочетаний пропорциональных соотношений элементов ордера была сформирована матрица характерных типов ордерного звена. Это дало возможность в наглядной форме представить эволюцию развития характера пропорций ордерного звена. Пропорции развивались по пути "утонения" колонн и "облегчения" антаблемента,

- 4 Апробация второго этапа предлагаемой методики основано на

автоматизации вычислений величины модуля, что дает новые возможности для повышения объективности исследования. Вариантное моделирование, основанное на получении максимально возможного количества формально истинных решений, и многокритериальный отбор наиболее достоверного из них дали возможность получить целый ряд новых, неизвестных ранее интерпретаций пропорций и размеров целого ряда памятников архитектуры. В частности, новая трактовка была получена по размерам главного фасада Парфенона. Косвенным подтверждением этого результата послужила произведенная нами реконструкция размеров старого Парфенона.

- 5 Апробированная методика проведения реконструкции изначальных размеров памятников архитектуры может послужить основой для выявления рабочих правил пропорционирования, которые, в свою очередь, могут дать основу для понимания логики формообразования архитектурного произведения. Именно эту цель определял как основную В.П.Зубов для исследователей пропорций. На примере старого Парфенона (487-480 гг. до н.э.) и нового Парфенона (447-432 гг. до н.э.), нами была произведена попытка воссоздания логики формообразования главных фасадов. На основании предположения о вторичном использовании в новом Парфеноне колонн и элементов антаблемента, осуществлена реконструкция первоначального вида главного фасада старого Парфенона. Сопоставление ее с реконструкцией главного фасада нового Парфенона дало возможность утверждать о "вторичности" его форм. В частности, логичным представляется предположение о том, что зодчие нового Парфенона - Иктин и Калликрат, при определении размеров и пропорций главного фасада, осуществили "корректировку" фасада старого Парфенона, несколько сузив рядовой шаг колонн и увеличив их число на главном фасаде с шести до восьми.
- 6 Совокупное применение двух этапов методики дало возможность выявить тесные пропорционально-метрологические взаимосвязи между целым рядом памятников древней Греции. Рассмотрение некоторых

реконструированных изначальных размеров деталей ордера (каннелюры колонн и желобки тригливов) позволило выявить в них определенную логику формообразования, тесно увязанную с особенностями математических расчетов. Практическая потребность в использовании числа «я» и корня квадратного из двух, достаточно жестко влияла на выбор размеров деталей.

- 7 Осуществленное нами модульно-метрологическое исследование римского Пантеона позволило получить новую интерпретацию его размеров и пропорций, которая основана на приравнивании внутреннего радиуса купола 49 локтям римским. Выбор именно такого количества локтей, кратного числу 7, позволил зодчим произвести разметку членений интерьера через приближенное выражение числа "тс", представляемое в античной математике посредством отношения $22/7$. В этом случае осевой шаг 28 ребер купола получается равным 11 таким локтям. Выявленная аналогия между ордерами внутренних алтарей и наружного портика дала возможность сделать заключение о том, что портик был построен или, в крайнем случае, запроектирован одновременно с ротондой.

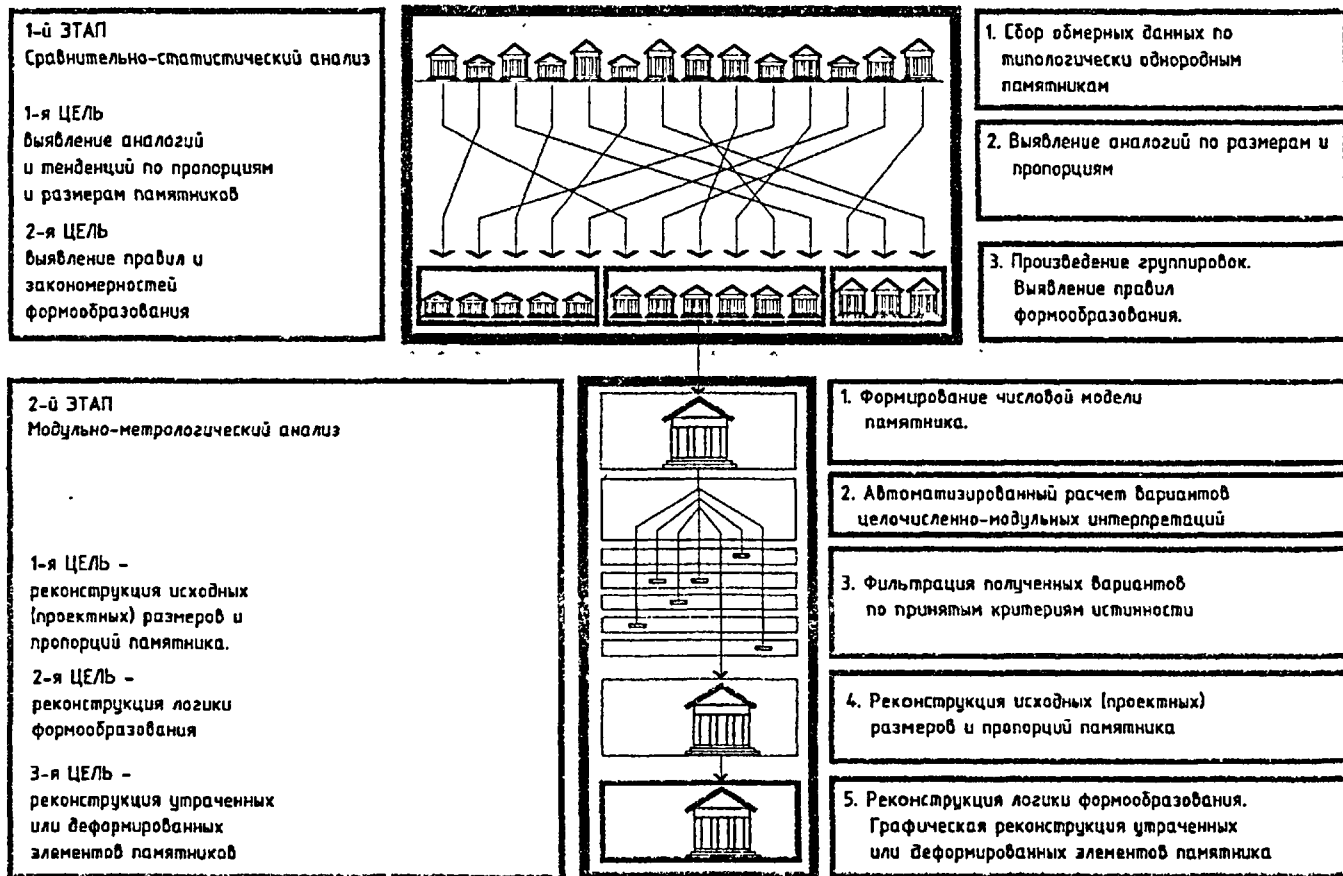
Полученные результаты дают возможность ориентировочно определить первоочередные направления для дальнейших исследований. Перспективным представляется проведение пропорционального анализа не только главных фасадов памятников, но и их планов и разрезов с определением размеров и пропорций конструктивных элементов. Кроме того, интерес представляет детальное сопоставление пропорций конкретных памятников древнегреческой и древнеримской античной архитектуры с содержанием текстов Витрувия, Альберта, Палладио, Виньоли и других теоретиков эпохи Возрождения, на предмет выявления их соответствия или несоответствия друг другу.

Результаты, полученные на материале античной архитектуры, могут послужить хорошим основанием для изучения архитектуры последующих эпох, в частности, архитектуры Византии и Домонгольской Руси.

Список основных публикаций по теме диссертации:

1. Автоматизированный анализ пропорций памятников архитектуры".: Методические указания для студентов специальности «Архитектура». -. Новосибирск.: НАрХИ, 1991г. - 24 с.
2. "Золотой" блеск модулей Парфенона// "Архитектура": Приложение к Строительной газете". 1988г. - N 9. - С.4.
3. Программа пропорционального анализа форм - памятников архитектуры// Сборник описаний алгоритмов и программ для ЭВМ. -Вып.2. -Новосибирск.: НИИЖТ. 1988.-С. 27-28.
4. "Золотые" грани пентаграммы// "Архитектура": Приложение к "Строительной газете," 1989г.-N14. -С. 4.
5. Возможности использования ЭВМ в проведении пропорциональное метрологического анализа форм памятников архитектуры// Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. - Новосибирск, 1990 г. - N 4. - С. 38-41.
6. Метрология и пропорции Парфенона// Известия ВУЗов. «Строительство», 2000г. -№5. -С. 130-136.
7. К вопросу о пропорционально-метрологических аналогиях между ордерами Парфенона и Пропилеев// Известия ВУЗов. «Строительство», 2002г. -№3. -С. 119-123.
8. Pantheon at Rome. New interpretation of proportions and metrology. A.Radzyukevich. // URL: <http://pantheonrome.narod.ru/>
9. New Parthenon (447-432 B.C.) and old Parthenon (448-480 B.C.). New metrological interpretation. A.Radzyukevich. // URL: <http://parthenons.narod.ru/>

Табл.1. Структура методики пропорционального анализа форм памятников архитектуры.



№ 12320

Подписано к печати 20.05.2004г. Формат 60х84 1/16

Бумага типографическая. Бумага белая

Объем 11,4 пл., 10,4 уч.-взд.

Тираж 100 шт. заказ №40

Новосибирская государственная архитектурно-художественная академия

630099, Новосибирск, Красный проспект, 38

Отпечатано О.М.Т. НГАХА