

УДК 72.032

ББК 85.11; 63.3(0)32

DOI:10.18688/aa155-1-16

В. П. Колосов

Эволюция форм дорического фриза. Опыт статистического анализа архитектурных деталей методами геометрической морфометрии

Об античных архитектурных памятниках существует огромная литература, в том числе и об этапах становления и развития дорического ордера. Тем не менее часто возникают трудности с атрибуцией архитектурных фрагментов, обнаруженных в ходе археологических изысканий. Особенно актуально это для памятников Северного Причерноморья, где их практически всегда находят фрагментированными, часто вне архитектурного контекста и во многих случаях — подвергшимися вторичному использованию. В такой ситуации исследователь вынужден датировать и реконструировать сооружения, опираясь только на особенности формы сохранившихся фрагментов, находя аналогии в других, надежно датированных постройках античного времени. При этом для выводов имеют значение различные характеристики: от особенностей композиционного решения, пропорций и соотношений ордерного строя, специфики форм некоторых элементов и профилировки архитектурных обломов до технических особенностей и качества обработки архитектурных деталей.

Важно отметить, что, в отличие от хорошо изученных и достаточно полно сохранившихся архитектурных сооружений, количество фрагментированных архитектурных элементов, имеющих в распоряжении исследователей, огромно. Среди них и случайные находки, и материал из систематических археологических раскопок. Нередко объекты не имеют определенного культурного контекста. Кроме того, нельзя в каждом случае с уверенностью утверждать, что обнаруженные архитектурные элементы изначально были составной частью сооружений высокой художественной значимости. Зачастую это могут быть фрагменты утилитарных построек, в том числе небольшого масштаба. Тем не менее такие детали, несущие на себе отпечаток существовавшей на тот момент архитектурной тенденции, не могут не представлять интереса для понимания процесса формообразования в архитектуре. Более того, рассматривая архитектурные элементы в комплексе, как массовый материал, можно проследить закономерности, возникающие в ходе развития архитектурной традиции, в частности уловить, как новые средства художественной выразительности постепенно становились общепринятой практикой. Или наоборот — как особенности строительной традиции проявлялись в оформлении архитектурных памятников высокого художественного уровня.

Говоря о поиске древними архитекторами новых решений, следует заметить, что, привлекая материал во всем его многообразии, исследователь получает возможность более точно дифференцировать общие направления развития и индивидуальные случаи. Первоочередной задачей при анализе формы элементов является поиск признаков, изменение которых свойственно большинству объектов выборки. Устанавливая таким образом общее направление в развитии формы элементов, мы в то же время фиксируем объекты, изменчивость которых не следует общему направлению, то есть частные, не подчиненные каким-либо закономерностям случаи. Если в поиске возможных культурно-исторических причин основных направлений вариативности наиболее логичным является привлечение хронологических или региональных признаков, то особые случаи, скорее всего, должны объясняться субъективными факторами, которые далеко не всегда удастся выявить. Можно назвать целый ряд вероятных интерпретаций — особенности конкретной исторической ситуации, специфика материала или собственно поиск древними архитекторами новых средств художественной выразительности.

Любые объекты, даже массово воспроизводимые по некоему образцу, не полностью идентичны друг другу — эта изменчивость неизбежна и проявляется в пространстве и времени различно, подчиняясь закономерностям случайных явлений, и может быть выявлена только статистически. Специфические варианты форм, выходящие за пределы нормальной изменчивости, могут быть интерпретированы как новые разновидности формы. Если разрабатываемая группировка предполагает существование нечетких множеств при отсутствии отчетливых границ между выделяемыми разновидностями, если затруднена возможность выявления постепенных переходов от одного стандарта производства к другому, то определение пределов вариативности в каждой из таких групп доступно только при помощи статистических методов, например геометрической морфометрии, позволяющей ввести количественный фактор оценки изменчивости формы. Разработанные изначально для изучения биологических объектов [2], эти методы применимы и для определения основных закономерностей морфологической вариативности предметов материальной культуры. В последние годы появились попытки применения таких методов для изучения изменчивости форм массового археологического материала [1; 3].

Суть метода сводится к тому, что графические контуры формы анализируемого предмета выстраиваются автоматически по отмеченным на предметах точкам. Выбранные точки должны быть характерными для всех объектов выборки. Анализ производится по 2D или 3D изображениям объектов. Данный пакет методов предполагает два этапа исследования. На первом этапе проводится прокрустов анализ, который переводит различия между формами объектов в количественное выражение — прокрустовы дистанции (чем больше отличается каждый анализируемый объект от наиболее часто встречающейся формы, тем больше дистанция). На втором этапе полученные расстояния анализируются методом главных компонент, позволяющим сократить число переменных с минимальной потерей информации. К примеру, форма часто меняется в разных направлениях и деталях объектов. Метод главных компонент выявляет, во-первых, масштаб изменчивости каждого элемента и, во-вто-

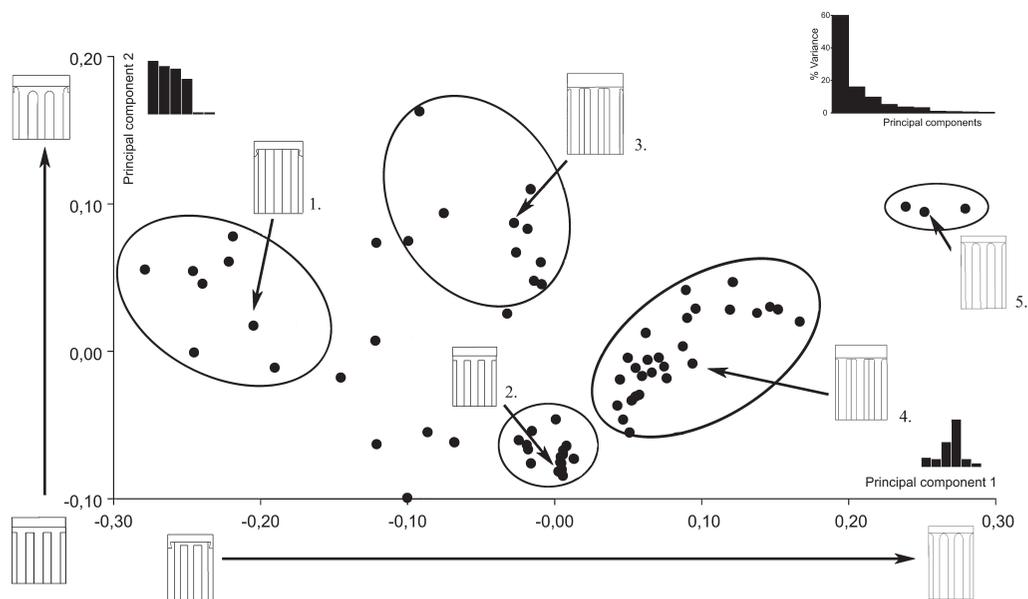


Рис. 1. Положение триглифов в пространстве на основе анализа формы глифов (по двум главным компонентам): 1) эллинистические памятники Пергама, Самофракии и Приены; 2) повсеместно распространенные памятники II в. до н. э. – II в. н. э.; 3) памятники с территории Атики IV–V вв. до н. э.; 4) повсеместно распространенные памятники V–III вв. до н. э.; 5) памятники с территории Великой Греции V–VI вв. до н. э.

рых, корреляции между ними. В результате формируются новые интегративные признаки — главные компоненты, в которых объединены, как правило, несколько элементов формы, варьирующие наиболее сильно и согласованно друг с другом. Таким образом, определяются основные направления изменчивости анализируемых объектов по наиболее важным для дифференциации материала признакам. Расположение объектов в графическом пространстве главных компонент наглядно демонстрирует степень сходства между ними по ключевым параметрам. Формирование на графике сгущений из-за близких координат ряда объектов может быть интерпретировано как сходство между ними и их принадлежность к одной морфологической разновидности. Таким образом, выделяются группы, имеющие устойчивые сочетания целого ряда параметров, в то время как случайные или статистически незначимые признаки не учитываются.

Кроме того, при использовании массового материала отношение промежуточных вариаций объектов к группам прослеживается более точно. На больших выборках легко понять разницу между действительно промежуточными вариантами и объектами, которые лишь формально занимают такое положение, но на самом деле являются крайней вариацией одной из групп.

Методика реализована в программах tps Dig и MorphoJ [4; 5]. Материалом для исследования послужили чертежи и прорисовки объектов. Для статистического анализа было использовано 83 элемента дорического триглифо-метопного фриза, в число которых вошли как известные и хорошо изученные архитектурные памятники, так

и материалы из новых археологических раскопок. Исследуемые архитектурные детали происходят из различных регионов античного мира. Хронологические рамки составляют длительный период — от архаики до первых веков новой эры.

Рассматривая более детально архитектурные элементы, в данном случае триглифы, за основу анализа можно взять достаточно большое количество метрических характеристик, начиная от общих пропорций и заканчивая формой мелких деталей (например, верхних частей врезов глифов). Ввиду того что эти детали имеют криволинейные формы, их изменчивость трудно уловить заданным набором метрических характеристик, как это предполагается в обычной морфометрии, тогда как при анализе методом геометрической морфометрии можно более уверенно проследить вариации криволинейной поверхности по базовым точкам.

В пространстве первых двух главных компонент представлено распределение объектов на основе изменчивости формы глифов (Рис. 1). По первой компоненте отразилось различие между оформлением завершения глифа и полуглифа. В левой части графика сосредоточены триглифы, у которых завершения полуглифов имеют «петлеобразную» форму. В правой части полуглифы имеют форму завершения, близкую к стрельчатой. По второй компоненте отразилась общая вариация завершений глифов и полуглифов. В нижней части графика расположились триглифы с прямоугольными врезами, в верхней — с завершениями криволинейных форм.

Распределение объектов показывает устойчивую дифференциацию триглифов в зависимости от формы завершения врезов. На графике объекты образуют облака-сгущения, между которыми располагаются немногочисленные промежуточные варианты. Для интерпретации получившейся картины в качестве внешних признаков закономерно привлечь региональные и хронологические характеристики объектов.

Таким образом, мы получаем довольно последовательное объяснение распределения объектов в пространстве главных компонент. В левой части графика расположена группа эллинистических памятников Пергама, Самофракии и Приены (группа 1). Для триглифов этой группы характерны «петлеобразная» форма бокового и плоское завершение основного глифа. В нижней центральной части графика находится очень компактное сгущение с триглифами, имеющими врезы прямоугольной формы (группа 2). Группа характеризуется широким территориальным диапазоном (от памятников Великой Греции до Малой Азии) и датируется по большей части II в. до н. э. — II в. н. э. В центральной части графика сосредоточены объекты, относящиеся к V–IV вв. до н. э., но происходящие в основном с территории Аттики (группа 3). Специфика этих триглифов состоит в форме глифов, близкой к прямоугольной (с небольшими скруглениями углов), и слабой «петлеобразности» бокового полуглифа. Правее на графике находится сгущение (группа 4), выделяющееся как количеством объектов, так и особенностями их расположения. Здесь сконцентрированы триглифы, у которых отсутствует «петлеобразность» боковых врезов, но наблюдается тенденция постепенного уплощения вершин. Выше и правее в группе расположены памятники в основном архаического периода территории Великой Греции (более округлые вершины глифов), ниже и левее — больше триглифов из материковой Греции (Аттика,

Дельфы, Коринф) преимущественно позднеархаического или классического времени, верхняя часть их глифов имеет лишь небольшую кривизну. Наконец, в самой правой области графика расположены три объекта (группа 5), имеющие стрельчатую форму завершений глифов. Они происходят из городов Южной Италии и относятся к VI — первой половине V в. до н. э.

Таким образом, можно говорить, что использование методов многомерного статистического анализа и, в частности, геометрической морфометрии является эффективным инструментом для систематизации и анализа вариаций формы массового археологического материала, в том числе архитектурных фрагментов. В данном исследовании удалось выявить закономерность вариативности форм триглифов античного времени. Выделены пять основных вариантов оформления триглифов, которые подкрепляются региональными и хронологическими признаками.

Литература

1. Громов А.В., Казарницкий А.А. Применение методов геометрической морфометрии при изучении форм керамической посуды // Труды IV (XX) Всероссийского археологического съезда в Казани. Том IV. - Казань: Отечество, 2014. - С. 140–142.
2. Bookstein F. L. Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology. – New York: Cambridge Univ. Press, 1991. – 198 p.
3. Buchanan B., Collard M. A Geometric Morphometrics-Based Assessment of Blade Shape Differences among Paleoindian Projectile Point Types from Western North America // Journal of Archaeological Science. 2010. – Vol. 37. – P. 350–359.
4. Klingenberg C. P. MorphoJ: an Integrated Software Package for Geometric Morphometrics // Molecular Ecology Resources. – 2011. – Vol. 11. – P. 353–357.
5. Rohlf F. J. Tps Dig, Digitize Landmarks and Outlines, 2.05. – Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook, 2006. – URL: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/index.html> (дата обращения: 15.09.2014).

Название статьи. Эволюция форм дорического фриза. Опыт статистического анализа архитектурных деталей методами геометрической морфометрии.

Сведения об авторе. Колосов Владимир Павлович — младший научный сотрудник. Государственный Эрмитаж, Дворцовая наб., 34, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191186. tepavi@yandex.ru

Аннотация. В статье продемонстрированы возможности применения методов геометрической морфометрии и многомерной статистики для анализа вариации форм массового археологического материала на примере предварительной систематизации архитектурных фрагментов. Для анализа были использованы 83 элемента дорического триглифо-метопного фриза из различных регионов античного мира. В число объектов исследования вошли хорошо изученные архитектурные памятники и материалы из новых археологических раскопок. Хронологические рамки исследования охватывают длительный период от архаики до первых веков нашей эры. Выявленные в результате проведенной работы закономерности геометрической изменчивости триглифов свидетельствуют о наличии нескольких относительно устойчивых форм. Выделенные в итоге пять основных вариантов оформления триглифов, кроме того, дополнительно подкрепляются специфическими региональными и хронологическими признаками.

Ключевые слова: античная архитектура; дорический фриз; статистический анализ; геометрическая морфометрия.

Title. Evolution of Doric Frieze Forms. Methods of Geometric Morphometrics in Statistical Analysis of Architectural Elements.

Author. Kolosov, Vladimir Pavlovich — researcher. The State Hermitage Museum, Dvortsovaia nab., 34, 191186 St. Petersburg, Russian Federation. tepavi@yandex.ru

Abstract. Method of geometric morphometrics and multivariate statistics applied to differentiate forms and shapes of architectural elements is presented in the paper. Preliminary systematization of architectural fragments was used. As an example, a sample of 83 elements of Doric triglyph-metope frieze, well known architectural monuments and new archaeological finds among these, was taken for the statistical analysis. Architectural details under research originate from different regions of the Ancient World. Chronological frameworks cover long period from Archaic time to early centuries AD. Finally, as a result of the work, patterns of geometrical variability of triglyphs that testify the existence of several rather invariable forms were distinguished. Five variants of triglyph configuration are identified and confirmed by regional and chronological features.

Keywords: ancient Greek architecture; Doric frieze; statistical analysis; geometric morphometrics.

References

- Bookstein F. L. *Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology*. Cambridge, Cambridge University Press Publ., 1991. 198 p.
- Bookstein F. L. Size and Shape Spaces for Landmark Data in Two Dimensions with Discussion and Rejoinder. *Statistical Science*, 1986, vol. 1, no. 2, pp. 238–242.
- Buchanan B.; Collard M. A Geometric Morphometrics-Based Assessment of Blade Shape Differences among Paleoindian Projectile Point Types from Western North America. *Journal of Archaeological Science*, 2010, vol. 37, pp. 350–359.
- Buxeda i Garrós J.; Villalonga Gordaliza A. Morphometrics and Compositional Classes. The Study of Anthropomorphic Sculptures from Teotihuacan (Mexico). *Proceedings of the 4th International Workshop on Compositional Data Analysis*. Sant Feliu de Guixols, Girona, CoDaWork'11 Publ., 2011. pp. 1–21.
- D'Arcy Th. W. *On Growth and Form*. New York, Dover Publication Inc., 1992. 1116 p.
- Gromov A. V.; Kazarnitskii A. A. Application of Methods of Geometric Morphometrics in the Study of Forms of Ceramic Tableware. *Trudy IV (XX) Vserossiiskogo arkheologicheskogo s'ezda v Kazani (Works of the All-Russia Archaeological Congress IV (XX) at Kazan')*, Kazan', Otechestvo Publ., 2014, vol. IV, pp. 140–142 (in Russian).
- Kendall D. G. Shape-Manifolds, Procrustean Metrics and Complex Projective Spaces. *The Bulletin, Proceedings and Journal of the London Mathematical Society*, 1984, vol. 16, no. 1, pp. 81–121.
- Klingenberg C. P. MorphoJ: an Integrated Software Package for Geometric Morphometrics. *Molecular Ecology Resources*, 2011, vol. 11, pp. 353–357.
- Rohlf F. J. *Tps Dig, Digitize Landmarks and Outlines, 2.05*. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook, 2006. Available at: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/index.html> (Accessed September 15, 2014).
- Thulman D. K. Discriminating Paleoindian Point Types from Florida using Landmark Geometric Morphometrics. *Journal of Archaeological Science*, 2012, vol. 39, pp. 1599–1607.