

АРХИТЕКТУРА

УДК 72.01: 681.14

ФОРМА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЕЕ СОЗДАНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ И ДИЗАЙНЕ

*канд. архитектуры Т.А. СВИРСКАЯ
(Полоцкий государственный университет)*

Рассматривается проблема системного деления логического понятия «форма» применительно к архитектурному проектированию и дизайну. Показаны возможности современных компьютерных технологий в формообразовании объектов этого вида творческой деятельности.

«Синей птицей» современного зодчества назвал форму Ф. Новиков [1]. Проблемы архитектурной формы, однако, относятся к категории «вечных» и были актуальны на протяжении практически всей истории развития теории архитектуры. В настоящее время существует целый ряд определений понятия формы в архитектуре. По мнению А.В. Иконникова, например, форма архитектурного объекта «выражает способ его организации и способ существования в контактах среды и культуры. Форма выступает и как материальное воплощение информации, существенной для практической деятельности, и духовной жизни людей как носитель эстетической ценности и идеально-художественного содержания. Через форму осуществляется функция произведения, соответственно, прежде всего, на нее направлена профессиональная деятельность зодчего, преобразующего аморфную материю по законам природы, социальной целесообразности и красоты» [2].

Известно также определение А.П. Мардера в работе [3], считавшего, что «под архитектурной формой в общем виде следует понимать пространственную организацию процессов жизнедеятельности человека, закрепленную в материально-телесных (вещественных) формах зданий и сооружений, их частей и элементов». Оба цитируемых автора, как и многие другие (например, Р.Т. Копылова [4]), подразумевают наличие нескольких уровней понятия «архитектурная форма», хотя приведенные определения скорее всего относятся к уровню архитектурного объекта и выступают в качестве современной интерпретации знаменитой триады Витрувия.

В современной теории архитектуры форму понимают и как часть сооружения, и как часть композиции, и как пластический объем, и как пространственное образование, и как предмет восприятия или как материальную вещь, подчиненную законам физики и механики, как рациональное решение утилитарной, технической и художественной задачи, и как выражение спонтанной творческой воли, национального духа или духа времени, т.е. об архитектурной форме говорит всё, что известно об архитектуре вообще. Теория архитектуры только подходит, как считают авторы работы [5], к формированию понятия «архитектурная форма», которого еще нет. В то же время в теории архитектуры накоплено множество знаний об архитектурной форме, полученных разными путями и методами, которые в итоге должны быть синтезированы.

Подобная неопределенность термина «архитектурная форма» вызвана еще и многозначительностью более общей категории «форма». Например, форму понимают как наружный вид предмета, его очертание; как систему организации, внутреннюю структуру, неразрывно связанную с содержанием; как сочетание элементов пространства (точек, линий, поверхностей) и т.д. Каждое из этих определений отвечает различным ступеням в глубине познания мира окружающих нас форм [6].

Основные иерархические уровни архитектурной формы в соответствии с результатами исследований в области архитектуры, математики и философии схематично представлены на рис. 1. На самом верхнем уровне (Ф1) архитектурная форма предстает в виде архитипа целостного объекта, т.е. архитектурной системы определенного уровня: градостроительный комплекс, здание или сооружение и т.п. (рис. 2).

Следующим уровнем (Ф2) рассмотрения архитектурной формы является ее анализ в общефилософских категориях «формы» и «содержания». Применительно к архитектурному творчеству данные категории конкретизируются в понятиях «концепция архитектурной формы» и «функциональный потенциал». Под «концепцией архитектурной формы» будем понимать, как и авторы работ [8 – 10], средство переложения функционального содержания («функционального потенциала») на язык архитектурной композиции. Она определяет характер архитектурного объекта, его главные и второстепенные элементы, принципы их пластической разработки, членения и ритмизации, масштабного и колористического решения; формирует эмоционально-образный характер архитектурной среды. При дальнейшем анализе концепция формы конкретизируется в двух аспектах: внутренней формы (структуры) и внешней формы [10, 11]. Последняя, как следует из теории моделирования, может быть описана конфигурационно и субстанционно. Конфигурация (уровень Ф3) строится по законам и средствам композиции, которая в свою очередь оперирует понятиями «масса» (объем) и «пространство» [12, 13].

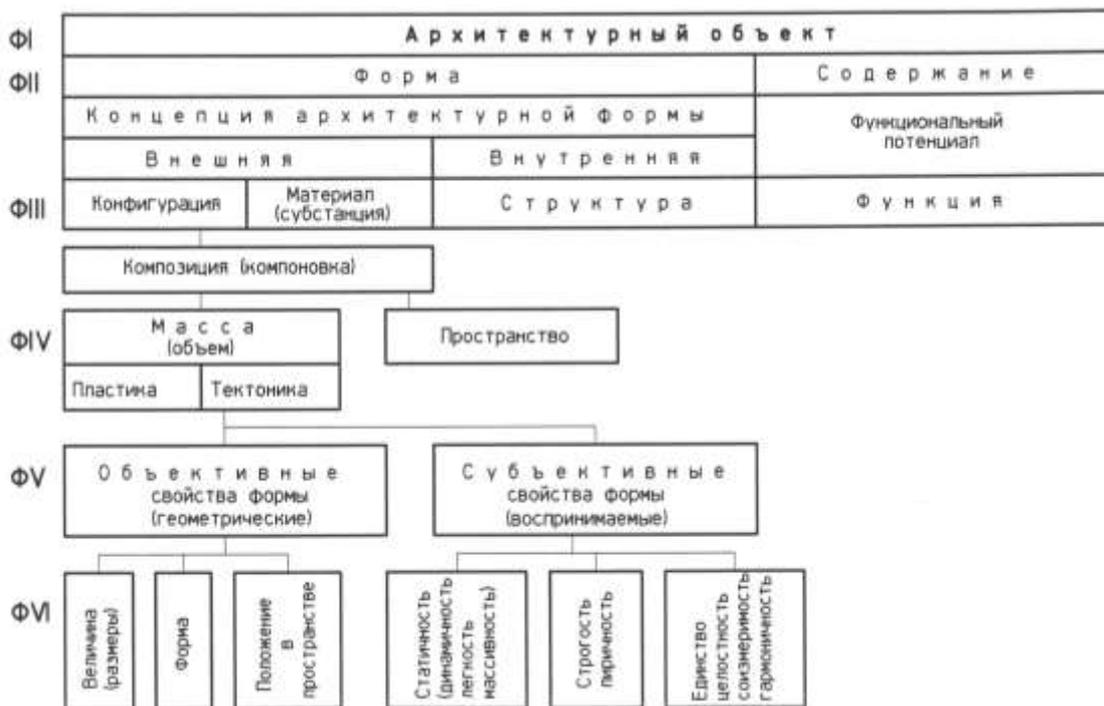


Рис. 1. Иерархия свойств архитектурной формы

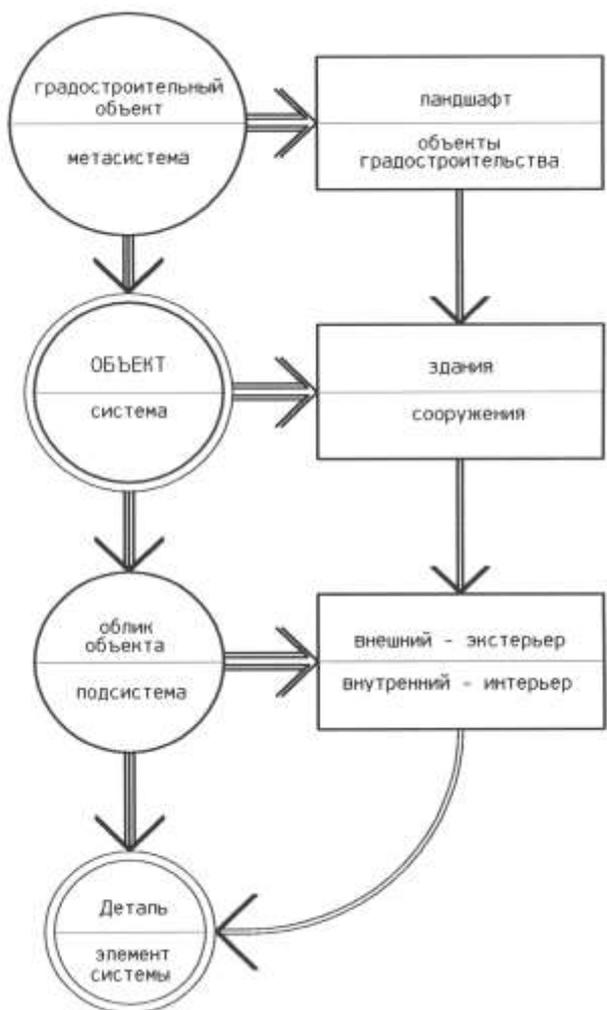


Рис. 2. Система объектов дизайна, архитектуры и градостроительства

Объемные формы (уровень ФIV) получают свое выражение с помощью языка пластики и тектоники. При этом тектоника выступает как процесс и результат организации целесообразной конструкции сооружения в соответствии с задачами создания выразительной формы, т.е. как взаимодействие технико-конструктивных и семантических закономерностей архитектурной формы; а пластика – как воспринимаемая граница и средство раскрытия «динамики взаимоотношений» пластичных и «пространственных тел» (по Ф. Гибберду [14]).

На следующем уровне ФV можно выделить две основных группы свойств архитектурной формы: свойства, связанные с субъективным человеческим восприятием, и объективные (геометрические) свойства, причем вторая группа является базовой, первичной. К первой группе свойств относятся выделенные И.В. Ламцовым статичность или динамичность, легкость или массивность; строгость и лиричность; единство (цельность), соразмерность (гармоничность). Геометрические свойства формы были четко сформулированы еще Г. Лейбницем: величина (размеры), фигура (очертание) и положение в пространстве. Соответственно, анализ геометрических свойств архитектурной формы на уровне ФVI необходимо проводить в метрическом, морфологическом и топологическом ас-

пектах.

Таким образом, последовательное раскрытие многоуровневой семантики понятия «форма» в архитектуре и дизайне показало, что в основе его иерархического строения лежат объективные геометрические свойства – измеряемые и вычисляемые. Это создает предпосылку широкого применения точных математических методов и компьютерной техники для эффективной автоматизации проектного творческого процесса [15].

Традиционно в системах геометрического моделирования для синтеза 3D моделей технических объектов с регулярной поверхностью применяются различные методы конструктивной геометрии [16]. Объект представляется бинарным древовидным графом $G = (U, V)$, где U – множество вершин – базовых элементов формы – примитивов (рис. 3), из которых синтезируется объект; V – множество ребер – теоретико-множественные операции, выполняемые над соответствующими примитивами (рис. 4).

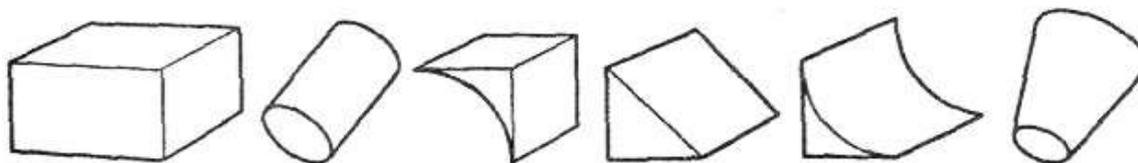


Рис. 3. Примеры базовых элементов формы

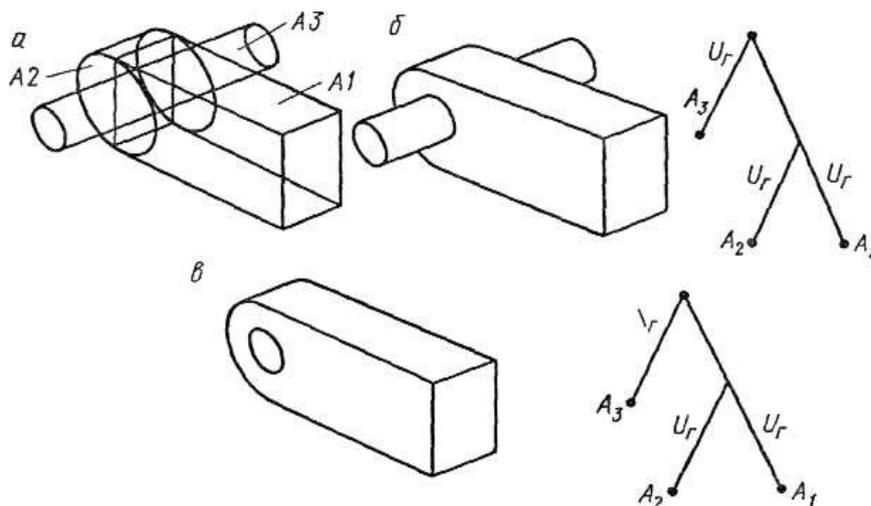


Рис. 4. Геометрический синтез объектов по их структурным моделям, используя три примитива A_i :
 а – каркасная модель объекта, состоящего из бруса и двух цилиндров;
 б – граф и результат операции объединения;
 в – граф и результат операции исключения (логического вычитания)

Общая последовательность геометрического синтеза 3D объекта регулярной формы показана на рис. 5. На множестве примитивов (см. рис. 4) заданы операции геометрического синтеза: U_r – объединение двух объектов в единый объект; \setminus_r – исключение одного объекта из другого; \cap_r – выделение общей части двух объектов и др. В свою очередь каждый базовый элемент формы в такой структурной модели задан множеством атрибутов – значений координат и метрических (размерных) параметров. Общая последовательность геометрического синтеза 3D объекта регулярной формы показана на рис. 5.

В процессе формообразования объектов дизайна основные теоретико-множественные операции конструктивной геометрии часто дополняются процедурами предметной комбинаторики [17], легко компьютеризируемыми в настоящее время. Более того, с появлением надежных и производительных систем оцифровки стало возможным использовать рассмотренный формальный теоретико-множественный аппарат геометрического синтеза и для конструирования объектов нерегулярной формы, используя в качестве базовых элементов фрагменты воплощенных ранее в материале скульптурных поверхностей [18].

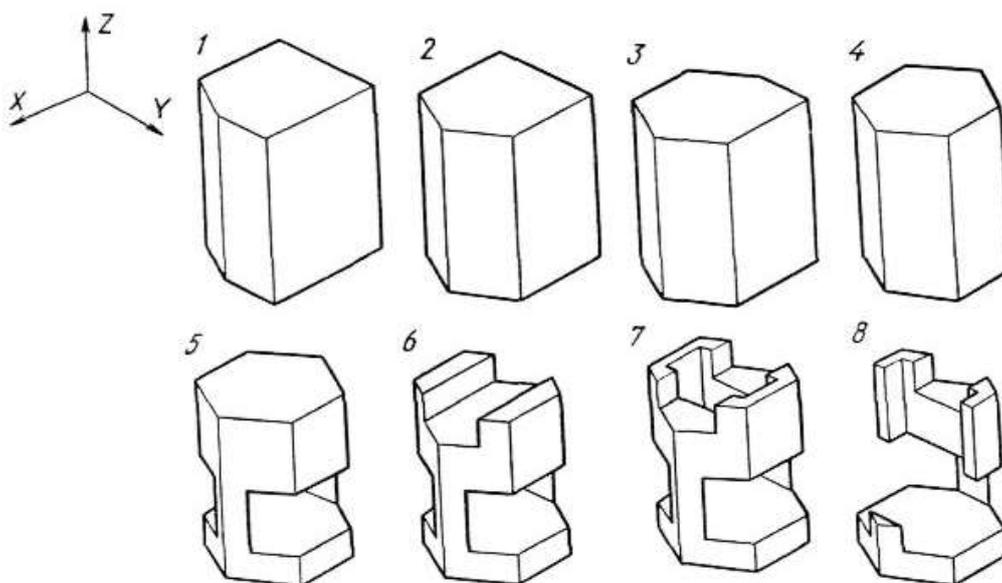


Рис. 5. Синтез объекта из базовых элементов формы (состояния 1 – 8)

По мере распространения 3D приложений САПР архитекторы, дизайнеры и инженеры получали все более совершенные инструменты для творческой работы с виртуальными трехмерными объектами. При этом появились и новые требования к устройствам интерфейса с виртуальной реальностью (манипуляторам) – помимо удобства навигации и управления положением объекта, наличие удобных способов ввода различных команд.

К сожалению, в большинстве предлагаемых программно-технических комплексов САПР предусмотрено использование одной руки для действий с манипулятором и для перехода ко второму устройству (например, к клавиатуре) в случаях, когда необходимо ввести другого рода команду. Работа обеими руками естественна для человека, ибо почти все, что мы делаем, выполняется с участием обеих рук. Это еще более важно для субъекта предметного творчества, у которого в процессе проектирования активируются все средства мыслительной и предметно-чувственной деятельности. Поэтому комбинация двух устройств – SpaceBall и SpaceMouse позволяет пользователю достичь лучшей управляемости и производительности (рис. 6). Эти устройства интегрированы в такие популярные продукты САПР, как Unigraphics, CATIA, Pro/ENGINEER, SolidWorks, Solid Edge и др. [19].



Рис. 6. 3D манипулятор:
а – конструктивная схема; б – в сочетании с 2D «мышью»

К началу XXI века появились средства трансформации объектов трехмерного компьютерного проектирования, основанные на всем арсенале тактильно-чувственной активности человека. Например, система, описанная в работе [20], позволяет автору изменять форму создаваемого им компьютерного объекта аналогично работе ваятеля. 3D манипулятор представляет собой куб из эластичного материала, снабженный тензодатчиками (рис. 7). Деформация манипулятора, преобразованная в числовой вид, является сигналом управления трансформацией компьютерной модели проектируемого объекта.

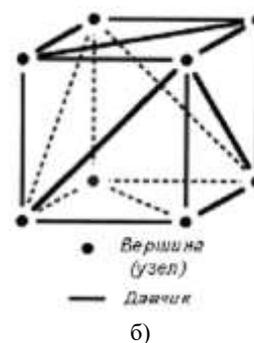




Рис. 7. Тактильный 3D манипулятор:
а – действие; б – структура; в – конструкция

Необходимо отметить, что возможности подобного метода не ограничиваются видоизменением моделируемого объема в целом. Представляет практический интерес (прежде всего для дизайнеров) избирательная трансформация фрагментов компьютерной модели, пример которой представлен на рис. 8.

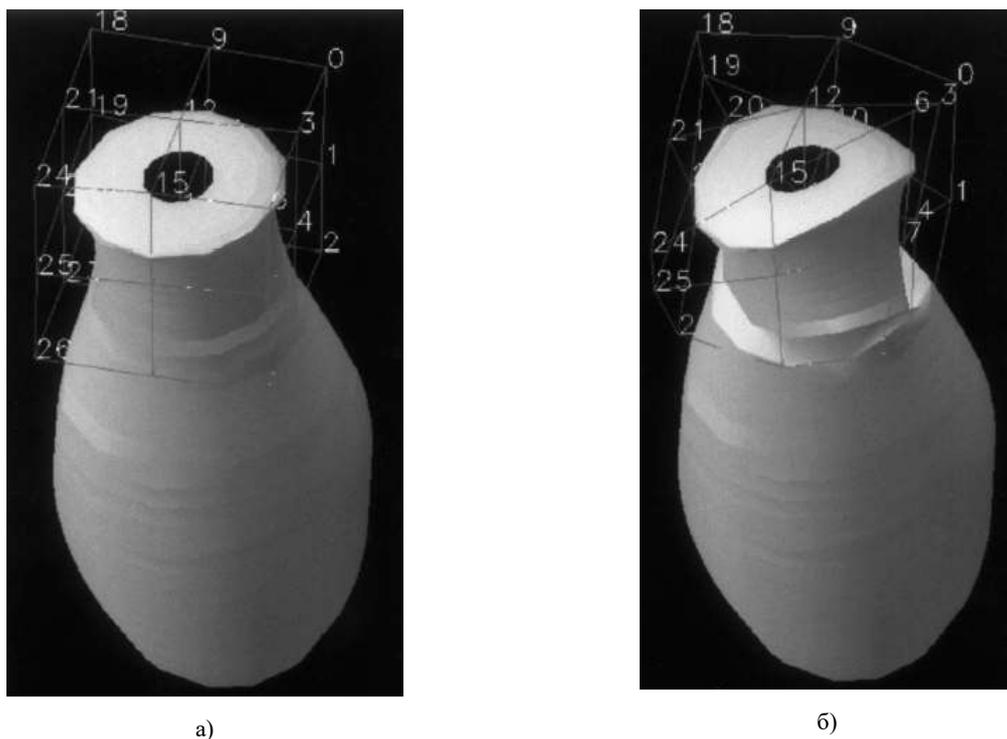


Рис. 8. Деформация модели вазы:
а – исходная поверхность; б – локальный поворот поверхности

Надежным средством верификации компьютерного проектирования объектов архитектуры и дизайна является физическая реализация полученной модели средствами быстрого прототипирования (Rapid Prototyping), что было показано ранее [21, 22].

ЛИТЕРАТУРА

1. Новиков Ф. В поисках архитектурного образа. – М.: Знание, 1979. – 64 с.
2. Иконников А.В. Функция, форма, образ в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1986. – 288 с.

3. Мардер А.П. Функциональный процесс и архитектурная форма // Вопросы формообразования в современной архитектуре. – Киев: КиевЗНИИЭП, 1983. – С. 14 – 42.
4. Копылова Р.Т. О соотношении понятий форма и формообразование // Проблемы формообразования в архитектуре. – М.: ЦНИИП градостроительства, 1985 – С. 20 – 22.
5. Раппопорт А.Г., Сомов Г.Ю. Форма в архитектуре: проблемы теории и методологии. – М.: Стройиздат, 1990. – 334 с.
6. Михайленко В.Е., Кашенко А.В. Природа. Геометрия. Архитектура. – Киев: Будівельник, 1988. – 176 с.
7. Композиция в современной архитектуре / Под ред. Л.И. Кириловой – М.: Стройиздат, 1973. – 188 с.
8. Хан-Магамедов С. О концепции формы в архитектуре // Архитектурная композиция. Современные проблемы. – М.: Стройиздат, 1970. – С. 50 – 52.
9. Лежава И.Г. Функция и структура формы в архитектуре: Автореф. дис. ... д-ра архитектуры. – М.: МАрХИ, 1987. – 52 с.
10. Рабинович В.И. Двудединое содержание – двудединая форма в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1970. – С. 32 – 35.
11. Рабинович В.И. Художественные проблемы архитектуры. – М.: Знание, 1972. – 32 с.
12. Габричевский А. Пространство и масса в архитектуре // Искусство. – 1923. – № 1. – С. 29.
13. Андрущенко Н.П. Многозначность термина «архитектурное пространство» // Методологические проблемы теории архитектуры. – Киев: КиевНИИТИ, 1981. – С. 67 – 72.
14. Шимко В.Т. Архитектурное формирование городской среды. – М.: Высшая школа, 1990. – 223 с.
15. Свирская Т.А. Компьютерная поддержка формотворчества в архитектурном проектировании // Вестник Полоцкого гос. ун-та. – 2005. – № 10. – С. 162 – 167.
16. Климов В.Е. Графические системы САПР. – М.: Высшая школа, 1990. – 142 с.
17. Божко Ю.Г. Архитектоника и комбинаторика формообразования. – Киев: Вища школа, 1991. – 245 с.
18. Колодовский И.И., Свирская Т.А., Полозков Ю.В. Формообразование скульптурных объектов с помощью компактной системы рекурсивного копирования // Вестник ВГУ. – 2000. – № 2. – С. 67 – 71.
19. Две руки лучше, чем одна // САПР и графика. – 2002. – № 12.
20. Murakami T., Nakajima N. DO-IT: deformable object as input tool for 3-D geometric operation // Computer-Aided Design. – 2000. – Vol. 32. – P. 5 – 16.
21. Свирский Д.Н., Свирская Т.А. Быстрое прототипирование и макетоскопия как средства верификации виртуальной реальности при автоматизации архитектурного моделирования // Проблемы создания информационных технологий. Вып. 5. – М.: МАИТ, 2000. – С. 49 – 53.
22. Свирская Т.А. Автоматизированный макетный метод архитектурного проектирования: Автореф. дис. ... канд. архитектуры. – М.: МАрХИ, 2001. – 24 с.