

# О ВОЗМОЖНОСТИ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

*А.Л. Хейфец, А.В. Саморуков, И.В. Буторина*

Начиная с 90-х годов XX столетия с развитием науки и техники происходит интенсивное преобразование методов проектирования и строительных технологий, архитекторы разрабатывают новые концепции формообразования и функционирования архитектурных объектов. В этот период широкое применение получают компьютерные технологии, которые дали возможность проектировщикам генерировать более сложные поверхности и оперировать ими [2, 9].

Сегодня основной метод моделирования архитектурных поверхностей сложной формы – кинематический, который успешно решает определенный круг задач, обеспечивая наглядность процесса формообразования [7]. Однако возникает необходимость применения и других методов формообразования.

В связи с этим особое значение получила аналитическая геометрия [5]. Аналитические поверхности имеют значительный потенциал для архитектурного проектирования. Во-первых, обладают великолепными эстетическими характеристиками, понятными не только математикам, что открывает архитекторам новые горизонты для творчества. Во-вторых, они обладают внутренней математической логикой, что способствует пониманию структуры поверхности при инженерном осмыслении в качестве архитектурного объекта. В-третьих, варьируя параметры функции, можно добиться результата, удовлетворяющего определенным требованиям.

Относительно третьего существуют некоторые трудности. Во-первых, т. к. в архитектурном проектировании с применением аналитической геометрии формотворчество не является самоцелью, большую роль играет анализ функционирования будущего архитектурного объекта и подбор аналитических функций, которые бы описывали поверхности соответствующие функциональным особенностям сооружения. Такими особенностями могут быть форма плана здания, высотные отметки, площадь поверхности оболочки, аэродинамические условия и пр. Но при этом важную роль играет и потенциал аналитических поверхностей в эстетическом смысле. Архитектору же при работе с аналитическими поверхностями для

грамотного подбора функции необходимо перевести на язык аналитической геометрии те факторы, которые он собирается учитывать в процессе формообразования. Во-вторых, архитектору сложно заранее предвидеть конечный результат манипуляций с параметрами функции, т. к. это требует от него знания аналитической геометрии. Поскольку, в основном, архитекторы не обладают столь серьезной математической подготовкой, существует необходимость адаптации мира аналитической геометрии к задачам архитектурного проектирования.

На сегодняшний день существует множество архитектурных объектов, в которых прослеживается сходство с формами аналитических поверхностей, при этом некоторые архитекторы действительно в своей практике обращаются к аналитической геометрии. Такой подход к проектированию достаточно молод и не имеет сформировавшихся методологии и инструментария, однако, в рамках различных архитектурных школ потенциал этого метода исследуется и предлагается к изучению [2]. Учитывая тенденции развития САПР и компьютеризацию архитектурного образования [1, 4], можно предположить, что творческий архитектурный метод проектирования, основанный на аналитической геометрии, будет оказывать значительное влияние на будущее профессии. Но этому процессу должна предшествовать апробация метода в учебном проектировании.

В рамках этого предположения было разработано и внедрено в учебный курс компьютерной графики для студентов архитектурного факультета задание, направленное на развитие у студентов навыков работы с аналитическими поверхностями в пакетах AutoCAD и 3ds Max, на знакомство с их математической логикой, эстетикой и потенциалом в архитектурном формообразовании.

Перед студентами были поставлены задачи:

- проанализировать логику и динамику формальных изменений, эстетические качества и образность формы аналитической поверхности в зависимости от вводимых значений изменяемых параметров функции;

- осмыслить поверхность как архитектурный объект конкретного назначения.

На основе анализа литературы об аналитических поверхностях была сделана подборка функций, которые описывали поверхности подчеркнуто разного характера и т. о. составлены варианты задания.

В качестве исходного материала к заданию студенты получали программу на языке AutoLISP [7], при помощи которой они могли генерировать аналитические поверхности и изучать их в среде пакета AutoCAD.

В качестве аналогов студентам демонстрировали архитектурные объекты из мировой практики, характер форм которых свойственен аналитическим поверхностям. Кроме того студенты получали подробное руководство в формате видеоурока, созданного при помощи программного средства BB FlashBack Express. В качестве отчета студенты по окончании ра-

боты предоставляли планшет, на котором они демонстрировали сгенерированную ими поверхность, указывали значения параметров аналитической функции и помещали несколько видов архитектурного объекта, спроектированного ими на основе исследуемой поверхности (рис. 1).



а)



б)



в)

Рис. 1. Примеры работ студентов-архитекторов: а – гостиничный комплекс на острове; б – концепция выставочного стенда геологического музея; в – учебный корпус научно-исследовательского университета

Помимо основных вариантов задания были предложены 10 дополнительных, составленных на основе работ студентов архитектурно-строительного и физического факультетов прошлых лет, которые в рамках учебной программы выполняли визуализацию математических функций [8]. В новом задании студент-архитектор мог выбрать поверхность подходящую для воплощения его замысла и сгенерировать ее.

То есть предложенный методический материал позволил каждому подобрать свой путь выполнения работы: повторить по образцу-уроку; самостоятельно и методично проанализировать доставшийся вариант поверхности; выбрать дополнительный вариант и т. д.

Анализ студенческих работ показал, что задание вызвало явный интерес. Об этом говорит разнообразие предложенных идей и творческий подход студентов в осмыслении полученных поверхностей как архитектурных объектов.

#### Выводы

1. Создание форм на основе аналитических поверхностей является сравнительно новым актуальным направлением в концептуальном архитектурном проектировании.

2. Первые результаты внедрения аналитических методов в курс компьютерной графики для студентов архитектурного факультета задания являются положительными.

3. Требуется дальнейшая научная и методическая проработка нового направления применительно к практике проектирования и учебному процессу.

#### Библиографический список

1. Горнева, О.С. Математические методы в учебном архитектурном проектировании / О.С. Горнева // Архитектон. – 2004. – № 12.

2. Дженкс, Ч. Новая парадигма в архитектуре / Ч. Дженкс // Проект international. – 2005. – № 5.

3. Кривошапко, С.Н. Аналитические поверхности: материалы по геометрии. 500 поверхностей и информация к расчету на прочность тонких оболочек / С.Н. Кривошапко, В.Н. Иванов, С.М. Халаби. – М.: Наука, 2006. – 544 с.

4. Михайленко, В.Е. От геометрического моделирования к компьютерной графике в учебном процессе / В.Е. Михайленко, А.Л. Подгорный, В.А. Плоский // Сборник научно-методических статей по начертательной геометрии и инженерной графике. Вып. 17: ЭВМ в преподавании графических дисциплин. – М.: Изд-во МПИ, 1990. – С. 3–9.

5. Погорелов, А.В. Аналитическая геометрия: учеб. для вузов / А.В. Погорелов. – Изд. 4-е, перераб. (репринтное изд. 1978 г.). – М.: Наука, 2005. – 208 с.

6. Франсис, Дж. Книга с картинками по топологии: пер. с англ. / Дж. Франсис. – М.: Мир, 1991. – 240 с.

7. Хейфец, А.Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD / А.Л. Хейфец. – М.: Диалог-МИФИ, 2002. – 432 с.

8. Хейфец, А.Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD / А.Л. Хейфец. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 336 с.

9. Шубенков, М.В. Проблемы архитектурной деятельности в условиях развития компьютерных технологий / М.В. Шубенков // Архитектон. – 2004. – № 12.