

УДК 72.012.2 + 378.147

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ В АРХИТЕКТУРЕ»**

*Ю.А. Ивашенко*

Курс лекций в магистратуре по дисциплине «Пространственные конструкции в архитектуре» преподается студентам-архитекторам, которые имеют определенные знания, полученные при обучении в бакалавриате.

Рассматриваются следующие вопросы: определение термина «пространственные конструкции»; классификация, основные элементы; роль математической теории поверхностей; связь с экологическим направлением в архитектуре на основе восприятия объектов живой и неживой природы; значение эстетического и психоэмоционального влияния. Отмечается роль идеологии дисциплины и исследовательского фактора в усвоении дисциплины.

Ключевые слова: пространственные конструкции, основные элементы, прочность, эстетика, функция.

Термин «пространственные» необходимо пояснить. С геометрической точки зрения все строительные здания и сооружения являются пространственными, т. е. имеют определенные геометрические размеры по осям ортогональных направлений. Это соответствует широко распространенному представлению о пространстве, которое используется в математике. Исторически складывалось именно это представление. Поэтому здания и сооружения, построенные тысячелетия назад тоже являются пространственными.

Рассматривая конструкции отдельно от зданий и сооружений, можно установить их разделение на стержневые, плоские и объемные. Из этих типов конструкций можно собрать конструкцию для здания или сооружения и назвать её «пространственной».

Кроме геометрического признака пространственности можно вести признак механического сопротивления внешним воздействиям. Суть этого признака состоит в том, что в пространственной конструкции воздействие в направлении одной оси (например, силовое воздействие) вызывает появление внутренних усилий и деформаций в направлении остальных двух осей. Более общий случай, когда внешнее воздействие имеет определенные углы по отношению к трём осям ортогонального пространства. Для сравнения у плоской конструкции сопротивление возникает только при направлении внешнего воздействия в ее плоскости. В перпендикулярном направлении плоская конструкция не сопротивляется.

Поэтому современное представление о пространственной конструкции предполагает наличие названных выше двух признаков: геометрического и механического. Понимание этого одинаково необходимо как для конструкторов, так и для архитекторов.

Другой особенностью преподавания дисциплины для архитекторов является четкое знание существующей классификации пространственных конструкций по следующим признакам:

- форма (свод, купол, оболочка, ...);
- основные несущие элементы, т. е. части конструкции, обеспечивающие сопротивление различным внутренним и внешним воздействиям (контурные и внутриконтурные элементы);
- вид перекрываемой поверхности в плане, т. е. планировочное решение (круг, овал, прямоугольник, квадрат, ...);
- целесообразность применения в соответствии с функциональным назначением (жилье, производство, социально-культурное назначение, ...);
- вид применяемого материала (железобетон, металл, дерево, ...);
- возможность совмещения ограждающих конструкций с несущими, включая стеновые ограждения;
- способы возведения (сборные, монолитные, сборно-монолитные, комбинированные, ...);
- экономическая целесообразность и социально-культурная потребность (выделение уникальных зон при застройке населенных территорий).

Следующей особенностью пространственных конструкций для применения в архитектурных объектах является возможность маневрирования при организации определенных технологических процессов внутри зданий и сооружений. Маневрирование состоит в том, что наличие свободного пространства позволяет менять технологические процессы в связи с возникающими в процессе эксплуатации новыми требованиями.

Создание пространственных конструкций связано со знаниями «теории поверхностей». Архитектор, задавая форму, должен знать основные положения и принципы построения различных поверхностей от простых до самых сложных, включая комбинированные. Теория поверхностей необходима также в связи с тем, что при создании пространственных конструкций из стержневых элементов используется следующий приём: сначала создаётся поверхность, а затем в неё вписывается система стержневых элементов. Возможен обратный процесс – перемещение стержней по определённой закономерности приводит к появлению поверхности. Основными положениями теории является математическая форма поверхности в виде уравнения  $\Phi(Z, Y, X) = 0$  и понятие о «кривизне».

Теория поверхностей необходима не только при создании поверхностей, но и для расчета по обеспечению сопротивления конструкций внешним воздействиям, т.е. безопасность эксплуатации.

Значимость этого вопроса для архитекторов требует обсуждения. Можно допустить, что обеспечение безопасности эксплуатации, не является задачей архитектора. Отсутствие определенных знаний может привести к созданию формы, не способной к сопротивлению внешним воздействиям. Можно считать, что решением этой задачи должен заниматься конструктор, который может скорректировать конструкцию, созданную архитектором. Автор считает, что фундаментальными знаниями архитектор должен обладать, так как в этом случае процесс проектирования может быть существенно ускорен.

Основными (фундаментальными) знаниями являются знания о теории упругости и об основных направлениях по учету специфических свойств материалов, из которых создаются пространственные конструкции.

В связи с созданием различных форм для пространственных конструкций архитекторам можно рекомендовать изучать направление, изложенное в сборнике «Пространственные конструкции зданий и сооружений (использование, расчет, проектирование и применение)», а именно в 12-м выпуске «Пространственные конструкции», под редакцией В.В. Шугаева [1]. В этом подходе задача формообразования ставится на основе энергетического подхода. Одним из принципов предлагается визуальное представление траекторий силового и деформационных потоков.

Актуальным для архитекторов в настоящее время является экологическое направление в строительстве. Считается, что создание форм, напоминающих природные объекты, повышает экологичность зрительного восприятия архитектурного объекта. Пространственные конструкции обеспечивают достижение такого эффекта и в некоторых случаях позволяют получить экономический эффект.

Иногда эстетический эффект, выраженный в достижении определенного психоэмоционального состояния, должен превалировать над достижением экономического эффекта.

Изучение дисциплины должно сопровождаться самостоятельной работой различной по форме: написание рефератов по индивидуальному заданию, практикой, исследованиями и т. п. В зависимости от оснащенности вуза наиболее доступными являются: написание рефератов путем анализа мировой литературы и выполнением самостоятельной работы в виде проектирования с расчетами прочности самых простых пространственных конструкций (купол, однопролётная складка или цилиндрическая оболочка).

Целесообразным для архитекторов является наличие иллюстраций с примерами построенных объектов с применением пространственных конструкций. Это обусловлено спецификой формирования профессионального мышления архитекторов как некоторого творческого процесса, основанного на опыте и достижениях предыдущих поколений.

В дисциплине должна быть сформулирована в четкой форме идеология, определяющая смысл обучения и необходимость применения. Один из возможных вариантов: пространственные конструкции созданы природой на основе минимизации энергозатрат. Усвоение этой идеологии достигается систематическими утверждениями в процессе преподавания различных разделов дисциплины: применение принципа – первичная идея, а детали вторичны.

Выделение акцента для архитекторов в виде «форма первична, а функция вторична». Это может быть обусловлено достижением эстетического и психоэмоционального эффектов как основных факторов установленной цели.

Необходимо разрабатывать методику применения исследовательских процессов самостоятельной работы как наиболее эффективных для усвоения дисциплины.

Применяя классификацию пространственных конструкций необходимо указывать на общие признаки, имеющие фундаментальное значение.

#### Основные выводы

Анализ пространственных строительных конструкций можно производить с двух позиций: первая, архитектурный образ и функциональность; вторая, инженерная прочность и устойчивость. Целесообразно, по-видимому, выделяя эти позиции, показать их взаимосвязь. Это целесообразно потому, что строительные пространственные конструкции, создаваемые человеком, заимствованы из «живой и неживой природы». В «природе» на создание объектов затрачивается минимум энергии и одновременно достигается функциональная целесообразность и эксплуатационная пригодность.

1. С позиции архитектуры пространственные конструкции создают впечатление легкости и позволяют создать различные образы, в которые можно вложить определённое символическое содержание. Создание образа в отдельных обстоятельствах может превалировать над экономической и функциональной целесообразностью.

2. Пространственные конструкции могут применяться во всех архитектурных объектах различного функционального назначения.

3. Пространственные конструкции с позиции «экологической архитектуры» являются объектами, имеющими высший уровень гармонии как «сочетание не сочетаемых» (постулат общей философии о единстве и борьбе противоположностей). Обычно прочность ассоциируется с массивностью, а изящество и легкость с отсутствием формы. Пространственные конструкции создают впечатление отсутствия этого противоречия: легкость и изящество совмещаются с прочностью и устойчивостью.

4. Теория поверхностей гибких систем должна быть основой (базой) при изучении архитекторами пространственных строительных конструкций.

5. Необходимость изучения архитекторами инженерных вопросов при создании пространственных конструкций должна обсуждаться специалистами. История строительной науки показывает, что архитектура, дизайн и инженерия не разделялись, так как этими вопросами занимались отдельные люди, наделенные талантом и чувством «прекрасного».

6. Создание институтов массовой подготовки специалистов привело к разделению на «специализации». В настоящее время наблюдается тенденция к объединению или более глубокого погружения в сущность знаний о природе. Автор считает, что современный архитектор и дизайнер должны обладать определенной инженерной подготовкой. В данном случае это знания об основных типах пространственных конструкций, об основных несущих элементах обеспечивающих прочность и устойчивость, а также о перспективных применяемых материалах и особенностях их использования.

7. Отсутствие к настоящему времени общепризнанного представления о «гармонии» затрудняет сформулировать идеологию дисциплины «Пространственные конструкции», но потребность в этом, по мнению автора, имеется.

#### Библиографический список

1. «Пространственные конструкции зданий и сооружений (использование, расчет, проектирование и применение): сб. статей / под ред. В.В. Шугаева и др. Вып. 12: МОО «Пространственные конструкции». – М.: ООО «Девятка Принт», 2009. – 240 с.

[К содержанию](#)