

УДК 72:378

Данченко Л.В. – старший преподаватель

E-mail: d9700@yandex.ru

Керн Т.А. – доцент**Казанский государственный архитектурно-строительный университет**

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ПЕРСПЕКТИВЫ КАК СРЕДСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЪЕКТА

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы построения перспективных изображений. Показывается связь метода построения со зрением человека. Также определяются значение наглядных изображений в творчестве архитектора и место перспективы в общей теории изображений. Анализируются наиболее значимые этапы развития перспективы как науки и обобщены исторические сведения, посвященные формированию теории перспективы, с учетом ее места в истории архитектуры. В первую очередь, это первые теоретические изыскания в Древней Греции, поиск практического применения теории в эпоху Ренессанса. Кроме того, изложены некоторые современные подходы к применению перспективы в изображении объекта и роли данного аспекта в формировании профессионализма архитектора.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: изображение, перспектива, восприятие, архитектура, центральное проецирование, плоскость, пространство.

Danchenko L.V. – senior lecturer**Kern T.A.** – associate professor**Kazan State University of Architecture and Engineering**

DEVELOPMENT OF PERSPECTIVE AS A MEAN OF ARCHITECTURAL OBJECT VISUALIZATION

ABSTRACT

This paper considers issues concerning perspective imaging. The relation between imaging method and the human vision is shown. The meaning of visual images in an architect's creation work and the place of perspective in general image theory are defined as well. The most significant stages of perspective development as a science are analyzed; historical data related to perspective theory development with respect to its place in the history of architecture are generalized. Primarily it is the first theoretic research of Ancient Greece, search for practical application of the theory at the age of Renaissance. Besides some modern approaches to perspective application in object imaging, and to the role of this aspect in development of an architect's competency are reviewed.

KEYWORDS: image, perspective, perception, architecture, central projection, plane, space.

Выполнение изображений, или графическая визуализация, представляет собой необходимую составную часть творческого процесса проектирования объекта архитектуры и служит важнейшим средством конкретизации замысла проектируемого архитектурного сооружения, проверки его композиционных достоинств или недостатков. Изображение есть графическое отображение наблюдений человека и познания им окружающего мира, основанного на синтезе зрительного восприятия, образного и логического мышлений. Объект архитектуры как зрительно-воспринимаемая форма имеет определенный геометрический вид, фиксирующий соотношение ее размеров в трехмерном пространстве с другими его элементами и размерами человека. Помимо этого с помощью графической визуализации замысла осуществляется анализ возможного эффекта, производимого на зрителя будущим сооружением, его композицией. При этом оценивается положение объекта в пространстве относительно зрителя, объемные характеристики материала (фактура), линейная структура, масса, распределение светлых и темных участков на его поверхности (свет и тень), что усиливает или, наоборот, облегчает зрительное восприятие архитектуры. В процессе проектирования для визуализации своего замысла архитектор пользуется комплексом графических средств, в том числе чертежами, выполненными в ортогональных проекциях, позволяющими судить о форме объекта, размерах, масштабе, соотношении его частей и т.п. Но подобный чертеж является, прежде всего, плоской условной моделью пространственного объекта, которая не позволяет достоверно оценить композиционные характеристики,

воспринимаемые в натуре, что может приводить к несоответствию архитектурного замысла с реализованным проектом сооружением. Достоверность и визуальную наглядность возможно построить, используя метод центрального проецирования, на принципах которого основано зрение человека. Такое изображение называется перспективой, выполнение которой составляет неотъемлемую часть творческого процесса работы архитектора. Задачей перспективы является построение изображения, наиболее приближенного к восприятию объекта зрителем в действительности. Перспектива (пер. с франц. *perspective* – видеть насквозь, внимательно рассматривать) позволяет наглядно отобразить на какой-либо поверхности объемно-пространственную композицию, ее глубину, пропорции объемов, их отношения и взаимосвязь такими, как их воспринимает глаз человека. При этом зрительный аппарат человека выполняет функцию посредника между его мозгом и внешним миром. Благодаря движению глаза и повороту головы, человек в состоянии охватить пространство углом зрения до 180 градусов. Перспектива как способ визуализации дает метод получения на плоскости изображения, соответствующего виду наблюдаемых предметов, вызывая у зрителя достоверное представление об их форме и расположении в пространстве. В основе перспективы лежит метод центрального проецирования, но центральная проекция строится на плоскости при неподвижном аппарате проецирования (угол зрения может составлять 1 градус). Поскольку в действительности объект воспринимается при движении глаз и головы, то перспективой будет называться центральная проекция, при построении которой будут введены определенные ограничения, исходящие из особенности физиологии зрения человека, его восприятия. Основным ограничением при этом является величина угла зрения между крайними лучами, оптимальные значения которого по рекомендации физиологов находятся в пределах 25-35 градусов. Точка зрения должна выбираться не только по углу зрения, но и так, чтобы соблюдалось расположение главного луча, близкое к середине этого угла или не выходящее из его средней трети. В случае использования большего угла могут появляться искажения изображения в крайних элементах, что потребует дальнейшей корректировки, которая также необходима при естественном несовершенстве метода центрального проецирования. Кроме того, даже при довольно точном выполнении чертежа, полученное изображение объекта не полностью соответствует визуальному восприятию его в натуре. Данное несоответствие связано с физиологическими особенностями зрительного познания: бинокулярность зрения (видение двумя глазами), аккомодация глаза (приспособление видению предмета на различных расстояниях), конвергенция глаз (сведение зрительных осей при наблюдении близкорасположенных предметов).

Понятие перспективы имеет несколько значений, одно из них определяет ее как науку об изображении объектов, в том числе архитектуры, в пространстве на какой-либо поверхности в соответствии с кажущимися сокращениями их размеров, изменениями очертания формы, светотеневых отношений, которые наблюдаются в натуре. Также перспективой называется способ построения предметов, передающий их пространственное расположение и учитывающий искажение их формы при визуальном восприятии.

В архитектурном проектировании наиболее востребована перспектива, построенная на вертикальной плоскости или картине, которая называется линейной перспективой. Плоскость картины, как правило, выбирается вертикальной, но при низком расположении точки зрения может быть использована наклонная картинная плоскость. Традиционно сложилось, что изучение теории и овладение методами построения линейной перспективы является неотъемлемой составляющей архитектурного образования и формирования профессиональной компетентности архитектора. При этом теория линейной перспективы рассматривается как часть начертательной геометрии, несмотря на то, что впервые о перспективе упоминалось еще в трудах древнегреческих геометров [1]. Сегодня специалисты в области архитектурного образования определяют перспективу как основу теории изображений, изучаемую параллельно с начертательной геометрией. «Теория перспективы основана на применении центрального проецирования, а теория ортогональных, аксонометрических и проекций с числовыми отметками – на использовании параллельного проецирования. А, как известно, параллельное проецирование является частным случаем центрального, что еще раз подтверждает факт первичности перспективы». Кроме того, «возраст начертательной геометрии как науки – примерно двести лет, а первый труд по перспективе был написан Евклидом за 300 лет до нашей эры» (Степанов А.П. «К вопросу о создании новой системы в общей теории изображений»). Первые упоминания о перспективном изображении, дошедшие до нас, были в сочинении Евклида «Оптика», где, собственно, содержится учение о наблюдательной перспективе и «Катоприка», излагающая теорию искажения отражений в плоских, выпуклых и вогнутых зеркалах. На основе наблюдательной перспективы выполняются изображения с определением

на глаз размеров частей предмета, элементов пространства, углов наклона отдельных элементов. Тем не менее, не зная основных законов перспективы, нельзя достаточно грамотно и точно построить изображение любого, даже простейшего предмета. Поэтому теория перспективы не противоречит и не противостоит, а подкрепляет практику наблюдения и помогает архитектору точнее увидеть перспективные явления в процессе фиксации архитектурного образа и закономерности его визуализации на основе полученных знаний [2].

Изучение перспективы как науки основывается на одном из основополагающих гносеологических принципов – исторического подхода в познании – и осмыслении роли перспективы при визуализации архитектурных объектов. Развитие теории перспективы неразрывно связано с творчеством архитекторов, работавших в различные периоды формирования и существования социума. И в настоящее время теория перспективных построений сохраняет актуальность с точки зрения фундаментализации образования и практического применения полученных знаний на базе современных технологий визуализации архитектурных объектов. Также актуальность продиктована необходимостью выявления культурных пластов и научных связей в понимании изобразительности архитектурных замыслов и их влияния на процесс обучения в современной школе.

История свидетельствует, что египетские пирамиды и храмы, сооружения Древней Греции и Рима были построены по изображениям – прототипам современных чертежей. Начала геометрии и, в частности, перспективы можно встретить в трудах древнегреческих и римских ученых. Существует мнение, что впервые перспективные построения были выполнены древнегреческим геометром Агафаргом около 470 года до нашей эры при создании декораций к трагедиям Эсхила, о чем им был написан трактат «Commentarius» [3, 4]. Именно в этой связи Анаксагор и Демокрит решили поставить создание декораций на научную основу. Не случайно в то время построение перспективы называлось сценографией. Позднее, по мере достижения высокой степени развития математики, древним грекам стали известны некоторые геометрические приемы передачи глубины пространства, в частности за счет уменьшения размеров предметов, по мере удаления в глубь изображаемого пространства. Важно то, что древнегреческие геометры сделали попытку геометризации изображения пространства и его частей, применяя для этого понятие точки схода. Но все-таки это были, прежде всего, теоретические изыскания, без особого стремления к их практическому применению.

Способы построения перспективных изображений были изложены в трактате «Десять книг об архитектуре» древнеримского архитектора Витрувия (конец 1 века до нашей эры), где на базе анализа достижений греческих мастеров рассматриваются вопросы построения архитектурных чертежей. Он приводит первоначальные сведения, необходимые для построения наглядных изображений, упоминает понятия центральной проекции, главной точки и точки зрения, без каких-либо теоретических обоснований на основе обобщения опыта древнегреческих ученых в сфере изображений [3]. Таким образом, именно по описаниям Витрувия сегодня можно говорить о том, что греческие мастера в V веке до н.э. предполагали, как изображать на плоскости трехмерность предметов и пространство, где они находятся, т.е. разработали основы теории перспективы.

Дальнейшее изучение перспективных явлений продолжилось в эпоху Возрождения на фоне возросшего интереса к античной архитектуре, рисования ее с натуры [4]. Архитекторы и художники того времени занимались поиском средств отображения видимого и мыслимого путем продуктивного сочетания схем и перспективных построений объемов по правилам геометрии. Леон Батиста Альберти (1404-1472), являясь видным теоретиком изобразительного искусства Раннего Возрождения, обобщая опыт античных и современных ему мастеров (в первую очередь Брунеллески), в своих трактатах «О живописи» и «О зодчестве» изложил на математической основе теоретическое обоснование перспективы. Для Альберти понятие перспективы близко понятию картины, которая, согласно ему, «есть ничто другое, как пересечение зрительной пирамиды с установленным центром и лучами, представленным в виде линий и цветов» [2]. Свои эксперименты Альберти демонстрировал на макетах, которые напоминали камеры-обскуры. Но, тем не менее, будучи создателем теории линейной перспективы, Альберти отвергал использование перспективного чертежа, предлагая архитекторам пользоваться в работе рисунками в ортогональных проекциях, не искажающими основные размеры и масштаб [3]. Он придавал важнейшее значение пониманию чертежа и разработке методов графической визуализации замысла, что, несомненно, являлось революционным шагом в истории архитектуры. Кроме того, им были использованы для перспективных построений дистанционные точки, в которых должны были сходиться диагонали квадратов, но не дал этому теоретического объяснения, считая построения простыми

и понятными. Альберти предложил использовать для построения перспективы способ сетки, нанесенной на стекло. Ее нанесение проводится с использованием диагоналей квадрата, точками схода которых является дистанция или точки дальности. Сетка и в настоящее время применяется при высокой линии горизонта в процессе проектирования градостроительных и промышленных объектов, расположенных на больших участках. Художник и математик Пьеро делла Франческа (1415-1492) был автором множества научных трактатов, среди которых «Перспектива в живописи», содержащий интеллектуальный метод построения. В нем центральная точка схода является результатом, а не исходным пунктом [2, 4].

Для художников во главе с Донателло и Мазаччо точка схода, нанесение теней и другие элементы перспективы были самой насущной задачей того времени. Мазаччо (1401-1428) способствовал прорыву в изобразительном искусстве, уделив внимание методу, позволяющему создать иллюзию объемного пространства трехмерной формы на плоской поверхности картины [3]. Перспектива Мазаччо основывалась на оптической иллюзии, когда параллельные линии сходятся на линии горизонта в одной точке, создавая таким образом эффект глубины пространства картины. «Троица» Мазаччо – одна из первых в мировой живописи работ, в композиции которой были применены законы линейной перспективы для отображения трехмерного пространства. Суть метода построения заключалась в том, что фигуры уменьшаются по мере их удаления от зрителя, все линии сходятся в единой точке на горизонте. Мазаччо использовал находки Брунеллески и возможности перспективы, что применил в «Распятии» в церкви Санта-Мария Новелла во Флоренции [4]. При ее построении он использовал всевозможные механические средства, например, натянутые веревки, играющие роль линий схода.

Наряду с итальянским Возрождением на севере Европы идет интуитивная разработка проблемы перспективы в изображении интерьера. Например, Ян Ван Эйк на одной из своих картин «Портрет четы Арнольфини» строит центральную перспективу интерьера и отражает ее в выпуклом сферическом зеркале [3, 4].

Реформатором архитектурной системы Ренессанса по праву считается Филиппо Брунеллески (1377-1446) – итальянский архитектор и теоретик изобразительного искусства. Используя античные традиции, он применил правила перспективы в изображении архитектурных сооружений. С этой целью он разработал на строго математической основе учение о живописной перспективе. Брунеллески стоит у истоков создания пространства, последовательно основанного на рациональной перспективе, где геометрия подчиняет себе изображение [4]. Его метод построения перспективы, основанный на использовании точек схода параллельных прямых доминирующего направления, получил название «способа архитекторов» и отличается определенной простотой, доступностью. И сегодня данный способ построения перспективы архитектурных сооружений изучается в курсе начертательной геометрии, занимая важное место в формировании графической компетентности будущего архитектора. Что касается живописи, то в Эпоху Возрождения построение перспективы было все-таки умозрительным и позволяло свободную трактовку на практике, так как художники были посредственными геометрами, кроме, разумеется, Дюрера.

Альбрехт Дюрер (1471-1528) – немецкий художник, геометр, в своем «Руководстве для измерений циркулем и правилом» описал графический способ построения перспективы объектов с использованием ортогональных проекций. С помощью гравюр он показал различные механические способы построения перспективы, в которых положение точки зрения неподвижно относительно изображаемого объекта и картины, связанных горизонтальной плоскостью [3]. Кроме того, Дюрер на достаточно высоком уровне изложил теоретические основы евклидовой геометрии, оптики, архитектуры и предложил графический способ построения перспективных изображений, названный «способом Дюрера» или способом следа луча. Он основан на построении объекта по ортогональным проекциям или чертежу [2]. На плане к вершинам объекта проводятся лучи зрения (радиальные линии) и определяются точки их пересечения с картиной, называемые следами. Дюрер считал перспективу неотъемлемой частью геометрии, уделяя ей много внимания в обучении мастерству в созданной им школе.

Идея геометризации городских планов, возникшая в эпоху Ренессанса, и открытие линейной перспективы повлияли на пространственную концепцию архитектуры того времени [4]. Осмысление линейной перспективы привело к синтезу площади, лестницы, здания в единую пространственную композицию. Композиция архитектурных ансамблей изображается как: глубинно-пространственная перспектива, раскрывающаяся вдоль улицы или площади; свободное пространство; замкнутое пространство, ограниченное зеленью и застройкой; панорамная перспектива, открытая с высоких точек зрения, где имеет значение силуэт

застройки [4]. Таким образом, важнейшими средствами достижения композиционной выразительности явились расположение линии горизонта и выбор точки зрения, относительно которой происходит восприятие объекта и его изображение.

В XVI веке благодаря трудам Гвидо Убальди (1545-1607) и Жерару Дезаргу (1593-1662) перспектива постепенно становится геометрической наукой, близкой к проективной геометрии. Убальди на математической основе изложил 23 теоретических правила построения перспективных изображений, в том числе и архитектурных объектов [3]. Им были разработаны способы реконструкции перспективы, определения натуральных величин предметов по их перспективному изображению и теоретическое обоснование теней. Дезарг впервые предложил применение координат Декарта для построения перспективы, так называемый координатный способ определения масштабов, что впоследствии привело к аксонометрии. Одной из координатных осей он выбрал линию пересечения картины и предметной плоскости (OX), второй осью – перпендикуляр к предметной плоскости, принадлежащий картине (OZ), третьей осью – перпендикуляр к картине, лежащий в предметной плоскости (OY). Данный способ успешно применяется при выполнении перспектив интерьера, развивающегося в глубину, и подобных пространственных систем с заранее заданными размерами. Впервые в XVII веке Андреа дель Поццо, итальянский ученый и архитектор, изложил способ опущенного плана и боковой стенки, который до сих пор используется в построении перспективы архитектурных сооружений [3]. Также широко использовался метод объединения перспективы с планами, разрезами и фасадом, предложенный Пиранези [4]. При построении перспективного изображения, связывая объемы в единое целое, пространство стало предметом осмысления архитектором.

В период барокко и классицизма перспектива перестала быть проблемой, и каких-либо значимых открытий в ее сфере не совершалось. Перспектива приобрела эффект оптической иллюзии продолжения элементов архитектуры в пространство, где находится зритель [4]. Накопленный практический опыт ее применения позволил в дальнейшем развивать общую теорию изображений.

С наступлением периода развития техники и технологий, инженерного дела и т.п. возникла необходимость в разработке новых методов построения изображений сложных пространственных форм на плоскости. Такими методами стали законы начертательной геометрии – науки о методах изображения, составной частью которой была перспектива. В труде Гаспара Монжа «Начертательная геометрия» был раздел «Перспектива». Во второй половине XIX века проблемами перспективы занимался немецкий ученый Г. Гетш, который разбил теорию перспективы на части:

1. Линейная перспектива – изображение предмета на плоскости только контурными линиями;
2. Перспектива падающих теней – изображение теневых абрисов;
3. Зеркальные изображения – отражения;
4. Воздушная перспектива – передача формы с учетом искажения под воздействием света.

В XX веке теория перспективы обобщалась и приобретала определенную направленность, прежде всего, ориентирование на архитектурно-строительную специальность. Архитектурные чертежи проектируемого сооружения сопровождаются наглядными перспективными изображениями, процесс построения которых связан с заданными ортогональными проекциями [2]. Линейная перспектива рассматривалась как способ построения трехмерного изображения типичных архитектурных сооружений и их элементов на плоскости. Наиболее значимыми трудами в этом направлении являются книга Н.А. Рынина «Перспектива», учебные пособия Н.Н. Чернецова «Перспектива» и И.П. Машкова «Линейная перспектива на плоскости» [3]. Применение перспективы при рисовании архитектурных объектов освещено в научно-исследовательском труде А.Г. Климухина «Тени и перспектива». Основным методом построения перспективы архитектурных сооружений по плану и фасаду остается «способ архитекторов». Положение картины, точка зрения, главный луч выбираются с учетом поставленных условий наглядности и обозреваемостью. Для придания рельефности зданию, выявления его тектоники используют построение теней. С позиции теории и практики перспектива остается сложным инструментом для освоения и применения, но, тем не менее, является важнейшим звеном в геометро-графической составляющей формирования профессионализма будущего архитектора. Традиционно сложившаяся система архитектурного образования предусматривает изучение перспективы в качестве раздела начертательной геометрии, в котором рассматриваются основные способы построения перспективных изображений объектов на примере существующих памятников архитектуры. Особое внимание уделяется выбору аппарата перспективы, точки и угла зрения, расположению источника света для выявления внешнего объема с помощью собственных и падающих теней.

В настоящее время методы изображения пространства и его отдельных элементов все более рассматриваются с точки зрения математического и геометрического моделирования, учитывая закономерности естественного восприятия человека. Ведется поиск новых путей изображения на плоскости реально воспринимаемого пространства с минимальными искажениями на основе геометрических пространственных построений, в том числе с помощью компьютерных технологий [5]. Компьютер в этом случае есть инструмент, который позволяет свести весь теоретический материал к небольшому числу операций, с приоритетным значением выбора точки зрения. Сегодня понятие перспективы часто заменяется понятием 3D-визуализации. Процесс визуализации объекта архитектуры на базе компьютерного моделирования представляет собой серию тестов, которые в результате первичного моделирования воплощают форму, учитывающую пространственно-композиционный контекст, специфику передвижения наблюдателя, конструктивные напряжения и другие условия восприятия сооружения. С помощью визуальных композиционных эффектов проводится дальнейшая проработка концепции формы, ее перспективного изображения. Современный архитектор, наряду с двухмерными моделями в виде планов и фасадов, использует трехмерное моделирование и анимацию, что, по его мнению, несет более полную информацию о структуре объекта, создает цельный художественный образ. Перспективные стереоскопические изображения позволяют получить хороший пространственный эффект, выполняются с большой графической точностью, а последовательная смена точек зрения осуществляет проверку восприятия объекта в движении. Современные методы визуализации представляют собой спектр от простого изображения с текстурой и тенями до более качественного изображения с прозрачностью материала, мягкими тенями и расчетом траектории солнца для их построения [3].

Развитие технологий 3D Studio Max, как программы трехмерного моделирования и анимации, привело к тому, что владение ее основами стало отраслевым стандартом и является одним из критериев оценки профессионализма специалиста. Но это не означает абсолютизацию компьютерных технологий по визуальному отображению чего-либо, не менее важно понимание пространственной ориентации объекта, геометрии его восприятия, что составляет теоретический базис перспективных построений. Для выполнения любой качественной технической иллюстрации необходимо иметь прочное фундаментальное знание принципов ее построения [1]. Понимание перспективы есть основа для создания точного и визуально притягательного изображения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степанов А.П. К вопросу о создании новой системы в общей теории изображений // Сб. научных трудов «Материалы Международной научной конференции». – Волгоград, 2002. – С. 177-179.
2. Климухин А.Г. Тени и перспектива: Учебник для вузов. – М.: Архитектура-С, 2010. – 200 с.
3. Макарова М.Н. Перспектива: Учебник для вузов. – М.: Академический проект, 2006. – 480 с.
4. Любимов Л.П. Искусство Западной Европы. Средние века. Возрождение в Италии. – М.: Просвещение, 1982. – 319 с.
5. Данченко Л.В. Геометро-графическая составляющая в обучении студентов архитектурных специальностей // Материалы Международной научно-методической конференции, посвященной 80-летию АГТУ. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. – 242 с.

REFERENCES

1. Stepanov A.P. A New System Creation in General Image Theory Revisited // Proceedings of International Workshop Collection of scientific papers. – Volgograd, 2002. – P. 177-179.
2. Klimukhin A.G. Shadows and Perspective: Textbook for higher education institutions. – Moscow: Arkhitektura-S, 2010. – 200 p.
3. Makarova M.N. Perspective: Textbook for higher education institutions. – M.: Akademicheskiiy Proyekt, 2006. – 480 p.
4. Lyubimov L.P. Western Europe Art. Middle Ages. Renaissance in Italy. – Moscow: Prosveshcheniye, 1982. – 319 p.
5. Danchenko L.V. Geometrical and Graphical Component in Training of Students of Architectural Specialties // Proceedings of International Scientific Methodological Workshop dedicated to the 80th anniversary of the Astrakhan State Technical University (ASTU) – Astrakhan: ASTU Publishing Office, 2010. – 242 p.