

**Ткач Д.И.**

## **Влияние возрастающего потока информации на изменение дидактики геометро-графической подготовки будущих архитекторов**

*Ткач Дмитрий Иванович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой начертательной геометрии и графики*

*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, г. Днепрпетровск, Украина*

**Аннотация.** Статья посвящена обоснованию предлагаемого изменения дидактического содержания теории обратимых изображений и практики его применения в процессе геометро-графической подготовки будущих архитекторов. Развито на использовании естественнонаучного понимания природы искусственных архитектурных объектов как сложных систем взаимосвязанных элементов, а их обратимых изображений, - как сложных систем графических моделей этих элементов, взаимосвязанных графо-логическими моделями связей и отношений между ними.

**Ключевые слова:** Дидактика, геометро-графическая подготовка, система, структура, концепция

**Введение.** Становление и развитие современной цивилизации на нашей планете немислимо без использования своеобразного «эсперанто» – универсального изобразительного языка общения между людьми. В частности между теми, кто изображает несуществующие в реальном пространстве объекты, кодируя точками и линиями информацию об их позиционных и метрических свойствах, и теми, кто снимает с изображений эту информацию и создаёт в реальном пространстве изображенные объекты. К числу первых относятся архитекторы, дизайнеры, конструкторы и технологи, а к числу вторых, - строители зданий и сооружений, машин и механизмов, средств коммуникации, связи и управления. При этом и первые и вторые должны обладать способностью мысленного представления природы изображаемого объекта как сложной совокупности или системы элементов или объёмов, между которыми установлены те или иные связи и отношения, интегрирующие эти элементы в единое целое или проектируемый объект. Это представление локализуется в сознании архитектора и строителя в их концептуальных пространствах знаний в виде геометрических мыслеобразов, элементами которых являются евклидовы понятия точек и линий, связи и отношения между которыми описаны в пяти группах аксиом евклидовой геометрии. Как геометрическая модель будущего объекта этот мыслеобраз архитектора служит «натурой» для его изображения в виде его графической модели, а в сознании строителя он формируется в результате соответствующего «чтения» этого изображения с целью получения информации о его позиционных и метрических свойствах, необходимых для создания объекта в пространстве. Естественно, что основы таких способностей закладываются в сознание учащихся средних школ при изучении евклидовой геометрии, формирующей концептуальный характер их интеллекта, а на уроках черчения вырабатываются практические навыки графического изображения, формирующие перцептуальный характер их интеллекта. Диалектическое сочетание этих двух начал в интеллектуальном развитии молодого человека в идеале способствует становлению гармонично развивающейся личности.

Но этот идеал в пределах среднего образования практически недостижим в силу общего характера школьного курса элементарной геометрии, синтетическая природа которого разбавляется элементами векторной и аналитической геометрий, а уроки черчения в школах Украины либо отсутствуют, либо существуют

в виде факультативных занятий. В результате на первые курсы высших технических учебных заведений приходят студенты, которые слабо подготовлены к пониманию и усвоению их учебного материала. Это обстоятельство ставит большие педагогические проблемы перед преподавателями кафедр начертательной геометрии и графики, разрешение которых могло бы способствовать постепенному преобразованию их дилетантского образа мышления в начала профессионального или проектного. Такое разрешение является особенно важным для создания педагогической технологии обучения будущих архитекторов теории и практике обратимых изображений как элементов картинного пространства, в частности, ортогональных проекций, которое служит основным подпространством проектного пространства.

Попытка создания такой технологии основана на познаваемости мира и философском принципе всеобщей системной взаимосвязи и взаимозависимости всех объектов, процессов и явлений и диалектическом единстве чувств и знаний как основы становления и развития интереса студентов-архитекторов к познанию существующих естественных и искусственных объектов-систем с целью создания более совершенных объектов строительства и архитектуры.

**Краткий обзор публикаций по теме.** Эпоха возрастающего потока информации в различных областях знаний, в частности, в педагогике изобразительных дисциплин, требует качественного перехода от традиционно экстенсивной передачи знаний в пределах информационно-поясняющего подхода, к интенсивной, которая реализуется при условии использования комплексного, т.е., системного, деятельного и образного подходов в образовании.

Первым источником научной информации о получении обратимых изображений стала книга «Начертательная геометрия», написанная в 1799 году выдающимся французским учёным Гаспаром Монжем (1748–1818). Автор новой геометрии определил её как науку, имеющую две цели:

- 1) «...дать методы для изображения на листе бумаги, имеющей только два измерения, ...различных тел природы, имеющих три измерения..» и
- 2) «...дать способ на основе точного изображения определять формы тел и выводить все закономерности, вытекающие из их формы и взаимного расположения [1].

Прагматизм этих целей определил дальнейшее развитие начертательной геометрии как прикладной или технологической науки, в которой роль «технологического оборудования» по получению изображений играют различные по своей структуре аппараты проецирования трёхмерных объектов на двумерные картинные плоскости или поверхности.

С прикладным характером начертательной или изобразительной геометрии трудно согласиться так как, будучи геометрией картинного пространства, «изображающей» евклидову геометрию реального пространства как фундаментальную науку и геометрическую систему, она также является фундаментальной и системной.

Эта мысль послужила поводом к изменению дидактического содержания традиционной монжевой геометрии на основе использования естественнонаучной парадигмы системного понимания конструктивной природы объектов, процессов и явлений в мире, возбуждающей познавательный интерес как у естествоиспытателей к строению, устройству, конструкции или структуре их предметов исследования, так и у архитекторов к размышлению о том, из каких элементов следует создавать объект строительства и какими связями и отношениями их следует объединять в единое целое.

Основная идея системного понимания обратимого проекционного изображения как графической модели геометрического представления о структуре проектируемого объекта впервые раскрыта в книге «Архитектурное черчение» [2], которая нашла своё развитие в монографиях автора этих строк «Системная начертательная геометрия» [3], и «Методика навчання нарисної геометрії майбутніх архітекторів» [4]. Этим публикациям предшествовали публикации [6, 7], посвященные философскому, теоретическому и научно-методическому обоснованию нового системного направления дальнейшего развития теории обратимых изображений для творческих специальностей.

**Цель.** Показать научной и педагогической обществу геометро-графических кафедр высших учебных заведений простоту и естественность принципа системности в преподавании теории обратимых изображений, который устанавливает у первокурсников логические и ассоциативные связи между тем, что они учили в школе (геометрия и природоведение) и тем, чему их учат в вузе.

**Материалы и методы.** Материалом данного повествования является теоретико-методическое обоснование изменения дидактического содержания курса традиционной начертательной геометрии для студентов архитектурных специальностей на основе введения в её структуру познавательной информации из философии, психологии, естествознания и евклидовой геометрии, целенаправленной на естественность системного понимания природы проектируемого объекта и его обратимого проектного изображения.

Теоретической основой процесса получения изображения является процесс проецирования, который по своей сути ни что иное, как процесс мысленного установления коллинеарных соответствий между элементами существующего объекта и соответственными элементами евклидова пространства, называемый процессом отражения реального мира в сознание чело-

века. В результате в сознании возникает мыслеобраз этого объекта как его геометрическая модель, структура которой адекватна структуре этого объекта. Являясь моделью пространственной системы, мыслеобраз также пространственен, системен и концептуален, а потому служит своеобразной «натурой» для дальнейшего установления уже гомологичных соответствий между его виртуальными элементами-понятиями и графическими элементами картинного пространства. В результате возникает его изображение, процесс получения которого называется процессом отображения концептуального пространства знаний на картинное пространство листа бумаги. Другими словами, мир информационно и чувственно отражается в сознании, а из сознания, как из «черного ящика», отображается на плоский носитель информации о его позиционных и метрических свойствах.

Процесс формирования мыслеобразов основан на знании евклидовой геометрии, а процесс получения их изображений, – на знании начертательной геометрии. А так как знания являются достояниями сознания, которые возникают в нём в процессе соответствующего образования, то последнее должно по своей дидактике быть не чисто графическим, а геометро-графическим. Ведь оно по сути интегрально объединяет те геометрические знания, которые однозначно обеспечивают создание проекционных изображений, с теми изобразительными свойствами этих изображений, которые однозначно графически моделируют эти геометрические знания. Другими словами начертательная геометрия «изображает» или графически моделирует евклидову, а поэтому её концептуальной основой является содержание двухступенчатого мыслительного процесса геометро-графического моделирования трёхмерных объектов и аксиоматического описания тех изобразительных свойств получаемых проекционных изображений, которые содержат однозначную информацию о позиционных и метрических свойствах действительной формы объектов, которые изображены.

В классическом определении евклидова геометрия является наукой о «форме, размерах и положении объектов в пространстве» [5], т.е., морфологией этих объектов. Слово «форма» дважды встречается в формулировках монжевых целей, имеет философское содержание, понятие формы объекта и её образования широко распространено в теории архитектуры и искусства, но не раскрыта её конструктивная связь со структурой пространства существования этого объекта, природа которого определяет её особенности.

Философия определяет понятие внутренней формы объекта как принцип связей между элементами его содержания и определяет их единство и взаимную обусловленность. Но при этом содержание играет ведущую роль по отношению к форме, так как способ соединения или структура связей зависит от природы того, что соединяется.

Если главным содержанием архитектурного объекта является ограждённое и организованное им пространство, то его материальная оболочка играет роль его внешней формы. Отсюда следует, что формой реального объекта является диалектическое единство его внутренней и внешней форм как его морфологическая и объёмно-пространственная структурная организация.

В силу материальности реального объекта эта форма является реальной, истинной или *действительной*, т.е., материальной и топологически изменчивой, а в силу её интегральности, – единой и единственной.

Если при рассматривании объекта основное внимание обращается на визуальные особенности объективных свойств его действительной формы, то его визуальный перспективный образ при этом будет *видимой* формой объекта как перцептуальной моделью его действительной формы.

Переход от живого созерцания объектов к абстрактному мышлению переводит чувства, вызванные увиденным, в мысли, порождающие в сознании мыслеобразы как их *идеальные* формы.

Можно сказать, что идеальной формой реального объекта является результат научной идеализации его действительной формы или её концептуальной (геометрической) моделью, отражающей её позиционные и метрические свойства.

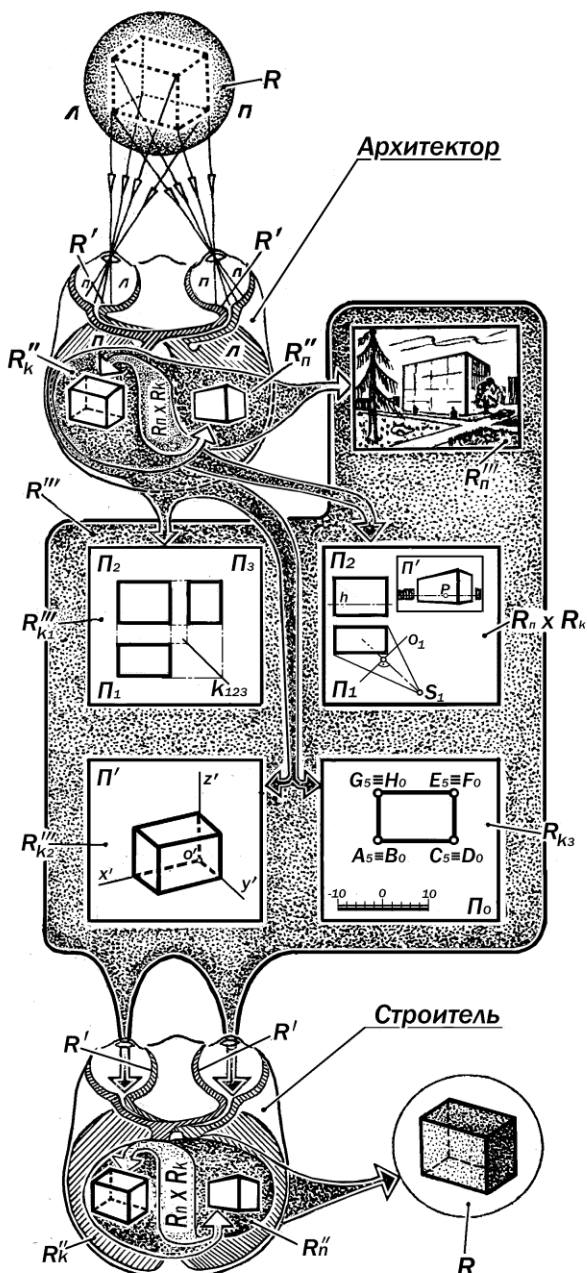


Рис. 1. Пространства и формы объекта

Позиционными являются только такие свойства идеальной формы объекта, которые однозначно определяют особенности как расположения объекта в пространстве относительно выбранной системы отсчёта (внешняя ориентация), так и взаимное расположение её элементов, которые создают эту форму в результате их взаимодействия (внутренняя ориентация). Эти свойства определяют качественные характеристики идеальной формы объекта и изучаются евклидовой «геометрией положения».

Метрическими являются такие свойства идеальной формы объекта, которые однозначно определяют её различные метрические характеристики, – расстояния, количества, углы, пропорции, площади, объёмы и др., что служит основой для экономических расчетов. Эти свойства изучаются планиметрией и стереометрией евклидовой геометрии.

Являясь достоянием разума архитектора, мыслеобраз, как источник знаний о геометрических свойствах идеальной формы проектируемого объекта, становится натурой для его графического моделирования с целью кодирования информации об этих свойствах в виде обратимых изображений (рабочих чертежей) и передачи её потребителю (строителю).

Чертежи реального объекта являются непосредственными концептуальными моделями его идеального мысленного образа, имеющего идеальную форму и потому они, моделируя эту форму своей структурой, становятся *условными формами* реального объекта.

Различные виды проекционных чертежей, как условных форм объекта, обладают *различной степенью условности*, – свойством, обратным свойству наглядности. Чем чертёж более нагляден, тем он менее условен. Перспектива и аксонометрия называются *наглядными изображениями* потому, что их восприятие более адекватно видимым формам изображенных объектов в сравнении с восприятием других видов изображений.

Представление об обратимых проекционных изображениях как условных формах изображаемых объектов дополняет общее представление о *морфологии* реального объекта как о сложной системе взаимосвязанных понятий о его различных формах как результатах материализации структур соответствующих пространств его существования.

И действительно, один и тот же реальный объект имеет одну истинную форму, множество видимых, одну идеальную и несколько условных.

Каждая форма локализована в своём пространстве (рис. 1). Истинная – в реальном физическом пространстве  $R$ , видимые и идеальная – через посредство отражения  $R'$  на сетчатку глаз соответственно в перцептуальном пространстве чувств  $R''_n$  и концептуальном пространстве знаний  $R''_k$  нашего сознания, а условные – в картинном пространстве  $R'''$  листа бумаги.

В свою очередь, содержание картинного пространства как информационного посредника между архитектором и строителем, отражается в сознании последнего и, на основе понимания позиционной и метрической информации, закодированной в рабочих чертежах, служит руководством к созданию объекта в натуре. Таков путь от проектного задания до проекта, а от проекта до объекта.

Каждое пространство как предмет исследования, имеет свою геометрию, которая описывает геометрические свойства его объектов. Реальное пространство в локальных масштабах описывается евклидовой геометрией концептуального пространства знаний его исследователя. Наиболее изученным из числа перцептуальных пространств является визуальное, элементами которого являются видимые перспективные формы реальных объектов, которое описывается проективной геометрией. А картинное пространство, элементами которого являются обратимые изображения того или иного вида проекций, описывается системной начертательной геометрией как концептуальной графической моделью евклидовой геометрии.

Интегральность этой науки определяет характер изменения дидактики обучения студентов-архитекторов в направлении понимания ими диалектической взаимосвязи геометрии и графики, ведущей к организации учебного процесса по их *геометро-графической* подготовке, имеющий фундаментальный характер.

*Системная начертательная геометрия является самостоятельной фундаментальной наукой о конструктивных методах построения, преобразования и свойствах обратимых изображений (чертежей) как концептуальных моделей реальных и воображаемых объектов-систем для их практического использования в различных областях науки, техники и искусства.*

Свойства различных видов проекций, определяющие характерные, отличительные особенности их графической структуры и однозначно кодирующие как позиционную, так и метрическую ин-

формацию об изображенном объекте, называются **изобразительными**.

Изобразительные свойства различных видов проекций, порождаемых аппаратами проецирования различных конструкций являются предметом исследования в аксиоматического описания системной начертательной геометрии.

**Результаты и их обсуждения.** Основным результатом предлагаемых изменений дидактики преподавания теории обратимых изображений является устранение всех парадоксальных недостатков монжевой начертательной геометрии в виде отсутствия собственной аксиоматики, общепризнанного определения, предмета исследования и метода его исследования. Благодаря этому она преобразуется в фундаментальную систему взаимосвязанных познавательных подсистем геометрического и графического учебно-научного материала, усвоение которого на уровне понимания способствует постепенному преобразованию обывательского мышления первокурсников в начала творческого.

#### **Выводы**

1. Возрастающий поток информации в образовательном пространстве вызывает необходимость насыщения традиционных учебных программ нетрадиционным для них содержанием.

2. Построение учебного курса начертательной геометрии для студентов-архитекторов на основе парадигмы системного понимания объекта и его изображения в определённой мере снимает кризис геометро-графической образованности студенческой молодёжи в Украине.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Монж Г. Начертательная геометрия, // Г. Монж / – М.: изд. АН СССР, 1947, – 432 с.
2. Ткач Д.И. Архитектурное черчение. // Д.И. Ткач, Н.Л. Рускевич, П.Р. Ниринберг, М.Н. Ткач. – К.: Будивельник, 1991. – 271 с.
3. Ткач Д.И. Системная начертательная геометрия (монография). // Д.И. Ткач. Днепропетровск: изд-во ПГАСА, 2011, – 354 с.
4. Ткач Д.И. Система навчання майбутніх архітекторів нарисної геометрії. (монографія) // Д.І. Ткач. Дніпропетровськ: видавництво Свідлер А.Л., – 2014, – 263 с.
5. Глаголев Н.А. Элементарная геометрия // Н.А. Глаголев / – М.: Учпедгиз, 1954. – 212 с.
6. Ткач Д.И. Философия современного геометро-графического просвещения. // Д.И. Ткач. Проблеми сучасної педагогічної освіти. Серія: Педагогіка і психологія. – К.: «Педагогічна преса». 2003. – С.282 –289.
7. Ткач Д.І. Психолого-педагогічні засади обґрунтування системної нарисної геометрії. Теоретичний та науково-методичний часопис «Вища освіта України», № 4, видавництво «Педагогічна преса», К., – 2004, – С. 68-72.

#### **REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)**

1. Monge G. Descriptive geometry // G. Monge.– М.: Ed.USSR Academy of Sciences, 1947. – 432 p.
2. Tkach D.I. Architectural drawing. // D.I. Tkach, N.L. Russkevich, P.R. Nirinberg, M.N. Tkach.– К.: Budivelnik, 1991. – 271 p.
3. Tkach D.I. Descriptive Geometry System (monograph). // D.I. Tkach. Dnepropetrovsk: publ PGASA, 2011 – 354.
4. Tkach D.I. The system of training of descriptive geometry future architects (monograph) // D.I.Tkach. Dniropetrovsk: Publ. Svidler A.L. – 2014. – 263 p.
5. Glagolev N.A. Elementary Geometry // N.A. Glagolev. – М.: Uchpedgiz, 1954. – 212 p.
6. Tkach D.I. The philosophy of modern geometry and graphic education. // D.I.Tkach. Problems of modern pedagogichnoï osviti. Seriya: Pedagogika i psihologiya. – К.: "Pedagogichna Presa." 2003. – P. 282 -289.
7. Tkach D.I. Psycho-pedagogical foundations of systematic study of descriptive geometry. The theoretical and scientific-methodical journal "Higher education Ukraine», № 4, Publishing "Pedagogical press", К., – 2004, – p. 68-72.

#### **Tkach D.I. Effect of increasing the flow of information on changes in didactics of geometric-graphic preparation of future architects**

**Abstract.** The article is devoted to the justification of the proposed change of the didactic content of the theory of reversible images and its application in the geometric-graphic preparation of future architects. Development on the use of natural science of understanding the nature of artificial architectural objects as a complex system of interrelated elements, and their reversible image - as graphical models of complex systems of these elements, interconnected graph-logic models of connections and relationships between them.

**Keywords:** didactics, geometry, graphic preparation, system, structure, concept