

# КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Рукавишников В.

Казанский государственный технологический университет,  
Казань, Россия

В настоящее время геометрическое образование находится в глубоком кризисе, в первую очередь, это связано с принципиальным отставанием уровня развития графических дисциплин, изучаемых в высших учебных заведениях, и уровнем развития науки, техники и требований производства. Двухмерные геометрические (графические) модели, создаваемые методами начертательной геометрии, перестали соответствовать требованиям современных компьютерных технологий. В результате сокращается количество часов, отводимых этим дисциплинам, высказываются сомнения о целесообразности изучения начертательной геометрии, а по некоторым, особенно вновь открываемым, специальностям предпринимаются попытки исключить геометрическую подготовку из учебных планов.

Почему же это произошло, почему графическое образование так отстало в своем развитии от других областей человеческой деятельности и продолжает терять свои позиции, казавшиеся еще лет двадцать тому назад незыблемыми? В первую очередь, это связано с отсутствием современной концепции развития геометрического (графического) образования, позволяющей правильно определить положение дел в этой области образования и его роль и место в системе образования в целом, обладающей прогностической функцией. Последнее свойство позволило бы разработать технологию проектирования содержания единой геометрической дисциплины, ориентированной на подготовку специалистов завтрашнего дня, а не вчерашнего, как этот происходит сейчас.

При разработке концепции будем опираться на положение, что гносеология и дидактика звенья единой цепи познавательного процесса. Если научное знание - это результат научного познавательного процесса, выраженный в языковой форме, то образовательное знание - это результат изучения (познания) научного знания. Первым в этой цепи стоит научное познание, поэтому можно предположить, что, отталкиваясь от концепции развития научного геометрического знания, можно сформулировать и концепцию развития геометрического образования.

Историко-логические исследования развития научного геометрического знания, представленные в работе [1], показали, что оно в своем развитии прошла несколько исторических этапов, на каждом из которых принципиально менялись методы геометрического моделирования, приводившие к качественным изменениям геометрической модели (визуально-образное моделирование в виде рисунков, двухмерное геометрическое моделирование двухмерных объектов (геометрия), двухмерное геометрическое моделирование трехмерных объектов (начертательная геометрия), трехмерное компьютерное геометрическое моделирование трехмерных объектов (компьютерная графика), четырехмерное геометрическое моделирование четырехмерных объектов (компьютерная анимация). При

переходе от одного уровня развития к другому оставались неизменными предмет изучения (пространственные формы, их отношения и взаимодействия) и визуально-образная форма представления информации (язык).

Кроме того, данная область знания имеет на каждом этапе развития свое название, связанное с названием метода моделирования, используемого в тот период времени, что усложняло восприятие ее как единой области знания и препятствовало ее изучению. Термины "графическое образование" или "графическая подготовка" отражают лишь двухмерный период ее развития и являются частным случаем. Поэтому в название статьи вынесен термин "геометрическое образование", определяющий данную область образования в целом.

Однако историко-логические исследования не позволяют разработать модель развития геометрического знания, раскрывающую механизм и направление развития, движущую силу и источник развития и обладающую прогностическими свойствами. Модель, обладающая такими свойствами, может быть разработана лишь при проведении исследований на теоретико-философском уровне.

Известно, что источником развития любого познавательного процесса является "единство и борьба противоположностей". В качестве противоположностей в познавательном процессе принято считать альтернативные пути познания. Такими альтернативными путями познания, на мой взгляд, являются дифференциальный и интеграционный подходы в познании материального мира. Дифференциальный подход заключается в разработке "дифференциальных" языков и на их основе углубленного познания отдельных сторон материального мира. Интеграционный подход заключается в познании материального мира путем получения новых знаний в результате интеграции знаний, полученных ранее на основе различных дифференциальных языков, т.е. синтеза отдельных знаний в единое целостное знание и описание его на едином языке - языке "интеграции". Дифференциальный и интеграционный этапы познания, сменяя друг друга, определяют источник развития познавательного процесса.

Рассмотрим первый этап развития - этап перехода от визуально-образного моделирования к геометрии. Визуально-образный язык, являясь первым естественным языком человеческого общества, стал языком первой научной области знания - визуально-образного моделирования. Но по мере развития человеческого общества начинают развиваться новые научные направления, первоначально базирующиеся на основе визуально-образного моделирования. Появляются новые знания: системы измерения и счета, измерительные инструменты, бумага, как носитель информации и т.д., т.е. идет дифференциальный процесс познания. А затем наступает этап интеграционного познания, в результате чего появляется принципиально новые методы визуально-образного моделирования - методы двухмерного

геометрического моделирования двухмерных объектов, позволяющие создавать качественно новые визуально-образные модели (геометрические модели). Так завершается первый этап (цикл) развития геометрического моделирования и наступает второй и т.д.

И вновь начинается этап дифференциального, а затем и интеграционного познания, завершающийся появлением нового уровня развития геометрического моделирования (начертательной геометрии), позволяющей создавать двухмерные геометрические модели уже трехмерных объектов. На самом деле, каждый этап развития геометрического моделирования представляет собой элемент (виток) диалектической спирали развития. Для доказательства того, что развитие осуществляется по диалектической спирали, считается достаточным, если в соответствии с основными законами диалектики выявлены и показаны один полный виток спирали и хотя бы часть второго.

Переход одного явления в другое есть взаимодействие количественных и качественных изменений, проходящих через ряд промежуточных фаз. Со стороны количественных изменений этот переход выступает во времени как нечто постепенное, а со стороны качественных - как скачок. Начало скачка от одного явления в другое характеризуется началом коренного преобразования всей системы связей между элементами целого, самой природы элементов. Завершение скачка означает образование единства качественно новых элементов и иной структуры целого. На первом этапе развития, как только что было показано, в результате дифференциального познания появляется множество новых знаний (временной этап), а затем на втором этапе (интеграционное познание) появляется новое целостное знание (скачок). Это хорошо видно из сравнения старой и новой геометрической модели. Во-первых, новая модель строится точно по размерам, что позволило ее назвать геометрической моделью, т.е. модель стала мерительной. Во-вторых, новая визуально-образная модель позволяет изготовить или воссоздать сам объект по его теперь уже геометрической модели, т.е. визуально-образная модель стала обратимой. Другими словами, в результате интеграции дифференциальных знаний, возникает качественно новая конструкция единого знания, что полностью отвечает закону "перехода количественных изменений в качественные".

Закон отрицания отрицания, выражающий развитие в его направлении, форме и результате, подтверждается тем, что первоначально целостное знание (визуально-образное моделирование) порождает множество новых научных знаний (отрицание), а затем интеграция новых знаний вновь приводит к целостному знанию (отрицанию отрицания). Новая визуально-образная модель имеет качественно новый уровень по сравнению с предыдущей, тем самым, завершая цикл первой ступени спиралеобразного диалектического развития.

Первый цикл завершился формированием геометрии. Но развитие общества достигает в своем развитии новых вершин, развивается промышленность, возникает острая необходимость в разработке и изготовлении достаточно сложных трехмерных объектов. В этот период вновь начинается дифференциальный этап познания, но уже второго цикла. Начинают разрабатываться и совершенствоваться методы

построения изображений (методы проецирования), появляется трехмерная система координат Декарта и т.д. Затем на смену дифференциального этапа познания приходит этап интеграционного познания, результатом которого является работа французского ученого Г. Монжа, который, обобщив все достигнутое ранее в этой области знания, разработал новые методы геометрического моделирования трехмерных объектов. Завершение второго цикла приводит к появлению начертательной геометрии. Геометрические модели (чертежи), создаваемые методами начертательной геометрии отличаются от моделей предыдущего цикла развития. Эти модели позволяют воссоздавать в сознании человека трехмерную модель объекта, а также по ней исследовать геометрические характеристики самого объекта и изготовить его.

Второй этап (второй цикл) развития геометрического моделирования является вторым витком в спирали развития этой области знаний, что еще раз подтверждает соответствие основному закону диалектики отрицания отрицания. Аналогично приведенному выше анализу можно показать соответствие второго цикла и другим основным законам диалектики.

В конце двадцатого века двухмерные геометрические модели перестали соответствовать требованиям компьютерных технологий, широко используемым в науке и технике. Геометрическое моделирование стало основным сдерживающим фактором реализации научных разработок в промышленности. В этот период в результате дифференциального познания появляется много новых самостоятельных научных знаний: аналитическая геометрия, вычислительная геометрия, дифференциальная геометрия и т.д., появляются современные компьютеры, бурно развиваются программные средства и т.д. Интеграция новых знаний и начертательной геометрии (период интегративного познания) привел к разработке методов трехмерного геометрического моделирования трехмерных объектов.

Вновь переход на новый уровень моделирования привел, как и ранее, к качественным изменениям геометрической модели. Во-первых, модель стала трехмерной и ее размерность совпала с размерностью объекта моделирования. Она стала естественной, более наглядной и информативной. Во-вторых, трехмерная геометрическая модель позволяет получить и исследовать не только геометрические параметры объекта, но и другие, например, механические. В-третьих, на смену геометрической модели на бумаге пришла электронная модель.

Таким образом, наступил третий цикл в спирали развития геометрического моделирования. В настоящее время бурно совершенствуется и развивается этот метод геометрического моделирования. Раскрыв законы и закономерности развития геометрического моделирования, не трудно предположить, что следующим методом станет (а в прочем, уже становится) метод четырехмерного геометрического моделирования, т.е. следующий, четвертый, цикл развития - это четырехмерное геометрическое моделирование четырехмерных объектов (процессов).

Приведенный анализ показывает, что развитие геометрического моделирования осуществляется по спирали точно в соответствии с основным законам

диалектики, позволяющими раскрыть источники развития познания, направление и результат процесса познания, а также общий механизм его развития.

Рассмотрим процесс развития геометрического моделирования в образовании. Геометрическая подготовка в высшей школе осуществляется в течение относительно короткого промежутка времени по сравнению с периодом развития научного знания. Поэтому наиболее полно и точно можно рассмотреть последний период развития, связанный с появлением начертательной геометрии.

С развитием промышленности и появлением стандартов, регламентирующих правила оформления конструкторской документации, вслед за начертательной геометрией, появляется вторая учебная дисциплина "Машиностроительное черчение", ориентированная на разработку чертежей (геометрических моделей) технических изделий, необходимых для их изготовления. Начертательная геометрия остается теоретической основой построения чертежей. В конце семидесятых годов прошлого столетия в учебных планах высших учебных заведений появляется учебная дисциплина "Компьютерная (машинная) графика", рассматривавшая в начале вопросы автоматизации выполнения чертежей, а в дальнейшем и методы трехмерного компьютерного геометрического моделирования.

С появлением трехмерных методов геометрического моделирования начался период интеграционного развития геометрического образования, который должен привести к разработке единой целостной качественно новой дисциплины "Геометрическое моделирование", имеющей принципиально новую идеологию геометрического моделирования.

Из приведенного анализа видно, что данный этап развития геометрического образования полностью совпадает с законами, направлением, механизмами развития геометрической науки. Поэтому можно утверждать, что развитие геометрического образования осуществляется в полном соответствии с основными законами диалектики по спирали, отражающей этапы развития геометрической науки. Кроме того, определен механизм развития геометрического образования - дифференциально-интеграционный. Представленная модель позволяет осуществлять прогнозирование развития геометрического образования и его качественные изменения и разрабатывать технологию проектирования геометрического образования, ориентируясь на перспективу.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рукавишников В.А., Голубева И.Л., Альтапов А. Р. Новый уровень в развитии графического образования //Третьи Вавиловские чтения: Материалы Всеросс. междисциплинарной науч. конф., ч. 1, Йошкар-Ола, 1999. С. 200-202.

## Сведения об авторе

Рукавишников Виктор Алексеевич

Место работы: Казанский государственный технологический университет, кафедра инженерной графики, доцент.

Служебный адрес: Казань 420015, К. Маркса, 68, КГТУ, р.т. 76-47-15

Домашний адрес: Казань 420138, Р. Зорге 90-132. Тел. 68-59-61

Е-mail [rdv@mi.ru](mailto:rdv@mi.ru)