

УДК 378.14

ОБОБЩЕННЫЙ ЭВРИСТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ В ПРАКТИКЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ КОНСТРУИРОВАНИЮ

© 2015 г.

М.В. Лагунова

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

mvlnn@rambler.ru

Поступила в редакцию 23.09.2014

Описывается обобщенный эвристический алгоритм решения конструкторских графических задач в практике обучения студентов, направленный на активизацию творческой деятельности. Представлены характеристика этапов и их функциональное назначение.

Ключевые слова: процесс учебного конструирования, эвристический алгоритм, этапы процедуры учебного графического конструирования.

Известно, что разработка тех или иных методик преследует цель упорядочить и систематизировать конкретную практическую деятельность для достижения необходимого результата наиболее целесообразным и эффективным способом. Такая цель предполагает определенный эталон деятельности, который становится основой соответствующей методики. Развивать конструкторское творчество будущих специалистов можно, лишь ставя целью учить творческому поиску решения нестандартных задач, самостоятельному выбору из множества решений наиболее рациональных.

Известные методы поиска и решения технических задач и эвристические системы в практике обучения студентов направлены на оптимальную организацию и активизацию мыслительной деятельности. Многие методы основаны на использовании нескольких научных областей, поэтому требуют комплекса знаний (ТРИЗ, АРИЗ и др.). Однако эти методы требуют существенной методической подготовки для реализации в учебном процессе. Представляется актуальным исследование возможностей применения эвристических алгоритмов в практике решения конструкторских графических задач в процессе учебного конструирования.

В процессе геометро-графической подготовки студентов технических направлений традиционным считается выполнение графических работ, призванных в соответствии с целью обучения «развить пространственные представления и воображение, конструктивно-геометрическое мышление, способности к анализу и синтезу пространственных форм и отношений, изучить способы конструирования различных геометрических объектов, способы получения

их чертежей на уровне графических моделей» [1].

Сложившаяся система инженерного конструирования, являющаяся во многом системой работы на основе аналога (имеющегося решения подобной функционально-конструктивной системы), положена в основу традиционного обучения в техническом вузе. Наиболее распространенная методика организации самостоятельной деятельности студента при выполнении графических работ предполагает эталон деятельности в виде наглядного образца процесса и способа решения поставленной задачи на конкретном примере разработки какого-либо графического объекта, например плоского контура. Типовые контуры служат усвоению типовых приемов создания чертежей технических объектов посредством ручной графики, предполагают усвоение основных требований системы ЕСКД к оформлению конструкторской документации, но не содержат широких обобщений.

При другом подходе в основу обучения кладется нормативная схема процесса графической деятельности, определяющая последовательность разработки объекта по этапам, содержание деятельности, включая освоенные приемы, на каждом этапе, требования, критерии и способы оценки качества результата деятельности [2]. Выполняя организующую роль в работе студента, такой подход не ставит напрямую задачу развития творческого мышления, пространственного воображения, позволяющего каждому обучаемому искать свои пути оригинального решения проектной проблемы

Третьим методическим подходом является логически обоснованный процесс решения проектной проблемы, представленный в виде си-



Рис. 1. Этапы учебной деятельности в процессе учебного конструирования

стемы операций. При этом внимание фокусируется на разработке типологии конструкторских задач, охватывающей различные ситуации, и выявлении принципов и средств решения этих задач [3].

Наиболее результативным, по нашему мнению, является обобщенный эвристический алгоритм, поскольку он может быть положен в основу упрощенных частных алгоритмов (например, метод развития изобретательских идей, предназначенных для решения проектных задач в учебном процессе) [4].

Предлагаемая методика предусматривает параллельную разработку нескольких, относительно равноценных, вариантов решения конструкторской задачи, в ходе которой на основе заданных критериев, частично на основе опытно-интуитивного подхода осуществляется отбор оптимального для существующих условий композиционно-технического варианта. В методике фиксируются и закрепляются характер и объем знаний, необходимых студенту для конструирования контуров. Этапная реализация закрепляет развернутое описание процесса конструирования, фиксирует разрешения узловых вопросов и разворачивает их с привлечением фактического материала из конструкторско-графической практики. Результативный компонент включает нормативные принципы оценки качества выполняемой работы.

Исследования показали, что в процессе учебного конструирования можно вычлени четыре основных этапа учебной деятельности: подготовительный, творческого поиска, творческой разработки, заключительный этап. Этапы подразделяются на ступени – локальные и относительно самостоятельные операции, каждая из которых представляет собой дидактическую единицу процедуры учебного графического конструирования.

Охарактеризуем эти этапы применительно к процессу формирования элементов готовности к конструкторско-графической деятельности в процессе учебного конструирования плоских контуров при изучении параметрического подхода в рамках освоения дисциплины «Начертательная геометрия» (рис. 1). Это позволит определить роль обучающего на каждой ступени выполнения учебных заданий и даст возможность разработать рекомендации по активизации творческой деятельности, когда на первый план выходит способность студента самостоятельно решать проблемы и создавать новые творческие замыслы.

Подготовительный этап включает сбор информации и её методологическую обработку. Известно, что переработка информации, так же как и её отбор, зависит от творческой инициативы студента и создает предпосылки для принятия решения. Эффективность конструирования определяется наличием:

– знаний об основных приемах проецирования, его инвариантах, приемах получения элементарных геометрических фигур и их параметрах; алгоритмах комплексирования элементарных фигур (алгоритмы пересечения, сопряжения, касания и т.д.);

– достаточно развитых графических умений, включающих использование необходимых алгоритмов геометрических построений и соотнесение их с требованиями системы ЕСКД;

– умения поиска оперативной информации, получаемой в результате самостоятельной работы с литературой, оперативной информации, поступающей во время самого конструирования от обучающихся и наблюдения за работой других студентов.

Роль преподавателя на подготовительном этапе состоит в направлении деятельности студентов на сбор и изучение необходимой информации. Для этого им предлагаются задания на конструирование, методические указания, эталон учебной графической модели, справочная литература.

Знакомство с эталонами позволяет студенту критически оценить предыдущий опыт и получить стимул к началу творчества. В результате анализа информации о стандартных графических алгоритмах может быть сформирована ориентировочная основа действий для последующей конструкторско-графической деятельности.

Этап творческого поиска включает выдвижение исходной идеи и конкретизацию исходного замысла. Выдвижение исходной идеи – первичный творческий импульс. Возможно рассмотрение нескольких конкурирующих идей, которые организуют процесс дальнейшей работы. Особую роль приобретают эскизы, которые иллюстрируют поиск идеи и позволяют студенту произвести зрительный анализ формируемого замысла. Зарисовки в виде схем и набросков, в свою очередь являются новым материалом для конструкторского поиска. Процесс конструирования существенно зависит от установления связи между условиями конструирования и соответствующими элементами накопленного ранее запаса знаний. Элементы эвристического поиска конструктивного решения опираются на закономерности эвристической деятельности: хорошо составленный и упорядоченный запас знаний является важным активом решающего задачу. Поскольку особенностью поиска является необходимость оперирования объектами в воображаемом пространстве, требуется владение определенными визуально-мысленными операциями пространственных преобразований. Под операциями пространственных преобразо-

ваний будем понимать некоторые визуально-мысленные действия, приводящие к изменению структуры либо особенностей положения представляемого объекта в воображаемом пространстве. Работая над задачей «извне», т.е. опираясь на знания и приемы, приобретенные ранее, студент перебирает запас базовых операций пространственных преобразований (повтор (копирование), перенос (перемещение, сдвиг), копирование с перемещением по заданному условию, зеркальное отображение, поворот, масштабирование, подобие, определение геометрических областей пересечения, объединение, пересечение, вычитание, разбивка на части, отсоединение, присоединение, удаление (стирание), изгиб), который может быть использован для выявления и обоснования решения задачи.

На этапе выдвижения исходной идеи появляется необходимость в индивидуальных консультациях. Обучающий помогает студенту разрешить возникающие у него вопросы, поощряет наиболее содержательные творческие предложения, приводит полезные для данного случая аналогии, выявляет перспективные направления развития принципиального замысла.

Этап вариантного моделирования сопровождается постоянным соотношением разрабатываемого варианта с исходной задачей и сформированной концепцией. Цель фазы вариантного моделирования – добиться совместимости всех учитываемых требований и выбрать принципиальное решение. Упрочение эскиза происходит путём разработки и анализа серии вариантов. Постановка перед каждым студентом локальной проблемы по поиску вариантов возбуждает интерес к теме, побуждает его к наблюдению, сравнению, обобщению, преодолению стереотипа и стимулирует оригинальную творческую мысль при поиске функционально-пространственной структуры объекта – взаиморасположения и организации функциональных зон, узлов. Тем самым конструируемый контур приобретает четко выраженный творческий замысел.

Этап творческой разработки контура — стадия уточнения и развития эскизных предложений. Цель этапа – добиться внутренней согласованности составляющих геометрической модели. Этап собственно конструирования – творческий процесс, т.к. в нём реализуются творческие идеи, которые при переходе с эскизных изображений к конструкторской документации требуют детализации и уточнения, масштабирования в границах принятого решения. Уточнение функционально-морфологических свойств геометрической модели предпо-

лагает учет структурных особенностей, обеспечивающих требуемые технические параметры, обусловленные функциональным назначением будущего контура, способом его изготовления.

Обучаемый совместно с обучающим должен произвести комплексную оценку контура, проверить целесообразность принятого решения с эстетических позиций. Категория «эстетическая ценность» выражает особое значение объекта, выявляемое обучаемым в ситуации эстетического восприятия и оценки степени соответствия объекта эстетическому идеалу субъекта.

Исполнительный этап конструирования имеет свою специфику и опирается на графические алгоритмы при вычерчивании конструкторского решения. Чтобы уяснить роль «рукотворных» исполнительных навыков и умений, необходимо рассмотреть вопрос связи первичной предметной деятельности с умственной. Известно, что если по отношению к другим видам мыслительной деятельности можно утверждать, что в ней в целом или на отдельных ее этапах преобладают или теоретическая (абстрактная), или практическая (наглядно-действенная) сторона, то по отношению к техническому мышлению следует отметить, что оно представляет собой сплав мыслительных и практических действий в их взаимосвязях и взаимопереходах. С другой стороны, техническое мышление является также и понятийно-образным [5]. Образный компонент деятельности очень важен при первоначальном усвоении некоторых теоретических знаний: он облегчает процесс их усвоения, конкретизируя формирующиеся понятия. При решении графических задач понятийный и образный компоненты тесным образом связаны и являются равноправными в общем процессе мыслительной деятельности. Решение большинства графических задач сопровождается возникновением сложной системы образов и оперированием ими, причем эти образы находятся в непосредственном взаимодействии и перестройке, то есть в динамике. В ходе выполнения графического задания может возникать целая система промежуточных образов – так называемый «оперативный образ». В этом смысле можно говорить о понятийно-образной характеристике технического мышления как его интегральном групповом компоненте. Ценность «ручной» графической деятельности в процессе учебного конструирования состоит в закреплении усвоенных практических способов и приёмов разработки геометрических моделей, в приобретении традици-

онных навыков конструирования, развития технического мышления.

Графическое исполнение контура должно подчиняться требованиям, которые регламентируются конструкторскими нормами и правилами (ЕСКД, алгоритмы геометрических построений). Для эффективной работы над задачей следует обеспечить обучаемому необходимый уровень усвоения навыков работы с информационными источниками. Одним из условий организации продуктивного учебного процесса является обеспечение доступа студентов к централизованной базе справочных и информационных материалов, которая размещается в единой информационно-образовательной среде вуза.

Этап ретроспективной оценки и методический разбор включают защиту, приём и оценку конструкторского решения путем просмотра в составе группы. На заключительном этапе требуется ретроспективная самооценка: студент должен проанализировать оптимальность пути достижения цели. Для этого после получения готового конструкторского документа необходимо, кроме его самопроверки, провести изучение хода решения задачи конструирования с целью рассмотреть детали и составные части решения с позиции их упрощения; выяснить, что явилось главным компонентом, позволяющим применить его к подобным задачам. Этот этап наиболее важен и с точки зрения развития теоретического мышления будущего конструктора; кроме того, он способствует развитию эмоционально-волевого компонента деятельности. Это подтверждают исследования путей повышения эффективности эвристической деятельности. Оценка полученных решений представляет собой единый процесс актуализации и применения знаний, выбор из прошлого опыта нужной информации и методов и использование их в новой ситуации.

Ретроспективный анализ предполагает ответы на ряд вопросов. Какие моменты в процессе конструирования представляли узловые этапы решения? Какой момент в процессе конструирования был самым важным? В чем состояла главная трудность? Что можно усовершенствовать? Какой элемент является неэстетичным, нетехнологичным? Какие знания и умения необходимы, чтобы усовершенствовать элемент? Какие этапы в организации деятельности требуют совершенствования? Какие средства оказались эффективными? Какие инструменты и приборы могут дать более точное решение? Какой алгоритм или прием эффективен и может быть применен в аналогичной ситуации?

Проведенный ретроспективный самоанализ является основой защиты конструкторского решения перед экспертной комиссией в составе студентов группы и преподавателя. При защите своей работы студент должен проиллюстрировать свой эвристический поиск: изложить последовательность своих шагов и узловых моментов конструирования и показать альтернативы конструкторского решения. Методический разбор имеет большое значение для развития технического мышления, способствует развитию самостоятельности, развивает речь, внимание и память. Развитие пространственного мышления опосредуется развитием понятийного мышления, в котором отражаются существенные связи между объектами. При обучении графической деятельности необходимо приобретение и развитие речевых графических знаков и символов, «замещающих» чувственно воспринимаемые и представляемые объекты, стимулирующих навыки кодирования информации, получаемой в процессе чувственного познания, в вербальную форму и обратно. Особое значение этот этап приобретает в связи с необходимостью формирования эмоционально-волевого компонента. Формируется навык работать по плану, обосновывать и анализировать свои действия. Доверие к потенциальным творческим способностям обучаемого, уважение и в то же время высокая требовательность к его работам, идеи равенства, партнерства должны лежать в основе методического разбора.

Внедрение обобщенного эвристического алгоритма решения конструкторских графических задач в практику обучения студентов показало его многофункциональность. Так, в теоретическом аспекте предметом является осмысление сущности, цели, задач, функций конструирования; исследование его структуры, основных понятий, принципов и закономерностей; усвоение методики конструирования как проектно-творческой деятельности, ориентированной на функционально-эстетическую гармонизацию. С точки зрения геометро-графической практики предметом конструирования являются контуры

различного назначения, обладающие гармоничной (содержательной и эстетической) формой, образно отражающей в визуально воспринимаемых признаках потребительную ценность объекта проектирования; их исполнение способствует развитию графических навыков.

Такой подход к обучению графической конструкторской деятельности целесообразно использовать в процессе учебного проектирования на всех этапах обучения в вузе [6]. Как показывает педагогическая практика, совместная деятельность студента и преподавателя объединяет в себе логически обоснованный процесс решения проблемы, ее теоретическое осмысление и обоснование, выявление принципов и средств решения подобных задач, усвоение практических графических приемов, оценку результатов различных аспектов конструкторской деятельности, консультативную и презентационную деятельность.

Список литературы

1. Минобразования РФ. Примерная программа дисциплины начертательная геометрия. Инженерная графика. Утв. 10.11.2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru/db> (дата обращения 18.09.2014).
2. Методика художественного конструирования / Ю.Б. Соловьев и др.; Под ред. Ю.Б. Соловьева, В.Ф. Сидоренко, А.Л. Дижур, Л.А. Кузьмичева, Д.Н. Щелкунова. М.: ВНИИТЭ, 1983. 166 с.
3. Баранов В.А. Методические предпосылки курса основ инженерной композиции для студентов специальности «ПГС» // Актуальные проблемы теории и практики графических дисциплин: Материалы семинара-совещания завед. графических кафедр вузов России. Пенза: ПГАСА, 1999. С. 19–20.
4. Лагунова М.В. Конструирование на плоскости. Параметрический подход: Учебное пособие. Н. Новгород: ВГИПУ, 2006. 52 с.
5. Психологические основы профессионально-технического обучения / Под ред. Т.В. Кудрявцева, А.И. Сухаревой. М.: Педагогика, 1988. 144 с.
6. Лагунова М.В. Графическая культура как составная часть инженерной культуры // Сб. науч. тр. Сер.: Новые инженерно-технические решения производственных проблем. Вып. 3. Ч. 3. Н. Новгород: ВГИПИ, 1999. С. 38–40.

GENERALIZED HEURISTIC ALGORITHM IN THE PRACTICE OF TEACHING DESIGN ENGINEERING TO STUDENTS

M. V. Lagunova

The article describes a generalized heuristic algorithm for solving graphical problems of design engineering in the process of teaching students, aimed at enhancing their creativity. A description of algorithm stages and their functions is given.

Keywords: process of practice design engineering, heuristic algorithm, stages of the procedure of practice graphical design engineering.

References

1. Minobrazovaniya RF. Primernaya programma distsipliny nachertatel'naya geometriya. Inzhenernaya grafika. Utv. 10.11.2001 [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.edu.ru/db> (data obrashcheniya 18.09.2014).
2. Metodika khudozhestvennogo konstruirovaniya / Yu.B. Solov'ev i dr.; Pod red. Yu.B. Solov'eva, V.F. Sidorenko, A.L. Dizhura, L.A. Kuz'micheva, D.N. Shchelkunova. M.: VNIITE, 1983. 166 s.
3. Baranov V.A. Metodicheskie predposylki kursa osnov inzhenernoy kompozitsii dlya studentov spetsial'nosti «PGS» // Aktual'nye problemy teorii i praktiki graficheskikh distsiplin: Materialy seminara-soveshcha-niya zaved. graficheskikh kafedr vuzov Rossii. Penza: PGASA, 1999. S. 19–20.
4. Lagunova M.V. Konstruirovaniye na ploskosti. Parametricheskii podkhod: Uchebnoye posobie. N. Novgorod: VGIPU, 2006. 52 s.
5. Psikhologicheskie osnovy professional'no-tekhnicheskogo obucheniya / Pod red. T.V. Kudryavtseva, A.I. Sukharevoy. M.: Pedagogika, 1988. 144 s.
6. Lagunova M.V. Graficheskaya kul'tura kak sostavnaya chast' inzhenernoy kul'tury // Sb. nauch. tr. Ser.: Novye inzhenerno-tekhnicheskie resheniya proizvodstvennykh problem. Vyp. 3. Ch. 3. N. Novgorod: VGIPI, 1999. S. 38–40.