

Брыкова Л. В., канд. пед. наук, доц.,  
Головенко А. Г., канд. пед. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова  
(Губкинский филиал)

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ

brikova.opdo-gub@mail.ru

*В статье анализируется проблема эффективности подготовки инженеров к творческой деятельности. Рассматриваются основные методы технического творчества, приведен пример разработанного и внедренного в учебный процесс преподавания дисциплины «Инженерная графика» практического занятия с использованием элементов мозгового штурма.*

**Ключевые слова:** *техническое творчество, инженерная графика, теория изобретательских задач, творческие задачи, мозговой штурм.*

Изменения, происходящие в новом тысячелетии во многих сферах деятельности человека, выдвигают новые требования к организации и качеству образования. Современный выпускник университета должен не только владеть специальными знаниями, умениями и навыками, но и ощущать потребность к накоплению знаний, непрерывному самообразованию, поскольку постоянно развивающаяся система профессионального образования требует соответствия содержания, форм и методов обучения современным стандартам подготовки квалифицированного специалиста. В связи с этими изменениями проблема профессиональной подготовки кадров приобретает сегодня особое значение.

Основой профессиональной подготовки инженеров должно быть техническое творчество, которое является главным условием постоянного прогресса общества. Необходимость перехода к принципиально новым технологиям, берегающим ресурсы, отвечающим экологической безопасности может быть удовлетворена созданными технологиями творческого поиска. Научно-технический прогресс вызывает преобразование материального производства, изменяет не только технику, технологию и организацию, но и труд человека, его самого, требуя от работника современного производства постоянного проявления творческой индивидуальности, профессиональных способностей и целеустремленности. Превращение науки в непосредственную производительную силу требует интеграции научных знаний и в тоже время дифференциации, что делает инженерный труд исключительно разносторонним и вместе с тем требующим глубоких, специальных знаний.

Творчество как процесс создания нового выражает созидательную преобразующую деятельность человека неразрывно связанную с его познавательной деятельностью. Закономерности творческого процесса исследуются в различных науках, в том числе, в философии, психологии, педагогике.

Важным для формирования личности инженера является положение психологии – принцип деятельности. Личность развивается под влиянием активного взаимодействия с окружающим миром. Интеллектуальные навыки и умения могут формироваться только в результате соответствующего вида деятельности. Следовательно, каждому виду интеллектуальных умений и навыков можно поставить определенные типы задач (табл.1).

Овладение методикой решения изобретательских задач для студентов является прямым выходом в практическую инженерную деятельность. В процессе решения изобретательских задач происходит обучение компонентами познавательной деятельности: перенос знаний и умений в новую ситуацию «отстранение знаний», самостоятельное комбинирование прежними способами в новых условиях, всестороннее видение проблемы, обучение эвристическим приемам мышления, развитие диалектического мышления. В свою очередь, обучение методике решения инженерных изобретательских задач способствует непрерывности образования.

В настоящее время наблюдается дефицит инженеров на рынке труда. Наряду с этим, к инженерам предъявляются высокие требования профессиональной подготовки и наличия творческих качеств. Современная педагогика и технология располагают исследованиями и подходами, использование которых значительно повышает эффективность подготовки инженеров к творческой деятельности.

Важным является ознакомление студентов с основными принципами и методами технического творчества. Необходимость разработки эффективных методов решения изобретательских задач возникло давно. До середины XX века, изобретательские задачи решались «методом проб и ошибок», укрепляя убеждение, что стремление раскрыть творчество бесперспективно.

Таблица 1

**Основные проектируемые способности и соответствующие им задачи**

№	Интеллектуальные умения и навыки	Творческие задачи
1.	Способность видеть проблему	Задачи открытого типа, неполно поставленная задача.
2.	Способность к самостоятельному мышлению	Задачи высокого уровня проблемности. Задачи на конструирование. Задачи, которые решаются несколькими методами.
3.	Гибкость мышления	Задачи с парадоксальной формулировкой. Задачи, которые провоцируют на ошибки.
4.	Антиконформизм интеллекта	«Конфликтные» или не совсем корректные задачи, задачи-перевертыши.
5.	Легкость генерирования идей	Задачи, в которых необходимо лишь наметить ход решения нескольких вариантов. Задачи на выдвижение гипотез.
6.	Способность оценочных действий	Задачи с лишними данными. Задачи с многими решениями.
7.	Готовность памяти	Задачи, которые решаются по алгоритму.
8.	Диалектичность мышления	Задачи-антиномии, задачи-парадоксы, задачи на выявление противоречий, тупиковые задачи (нет решений).
9.	Способность к свертыванию операций	Задачи, которые решаются по алгоритму.
10.	Способность к обобщению	Задачи на выработку обобщающих стратегий. Задачи на построение алгоритма решения.

По признаку детерминированности методы изобретательства можно разделить на эвристические и алгоритмические. Жестко детерминированные алгоритмические методы принципиально непригодны для нахождения решения. С середины 40-х годов прошлого века начались разрабатываться эвристические методы [6]: «мозговой штурм», «синектика», метод фокальных объектов, «морфологический анализ», метод контрольных вопросов. Эти методы были основаны на принципе активизации выдвижения и перебора вариантов. Впервые была доказана возможность управления творческим процессом. Рассмотрим основные методы технического творчества [6].

*«Мозговой штурм».* А. Осборн, предположивший метод «мозгового штурма» заметил, что одни изобретатели более склонны к генерированию, а другие к их критическому анализу. Он предложил поручать поиск решений творческому коллективу, состоящему из групп таких «генераторов» и «экспертов». Были разработаны правила «мозгового штурма», важным условием которого является «отсроченная критика». В процессе сессии запрещается высказывать критические замечания, между участниками сессии устанавливаются свободные и доброжелательные отношения. Задача «генераторов» состоит в предложении максимального количества идей, и поэтому они могут предлагать самые нелепые решения. Задача экспертов – отбор приемлемых идей. Опыт использования «мозгового штурма» показывает, что генерации идей способствуют такие приемы, как аналогии, инверсии, фантазии и др.

*Синектика.* Дальнейшим развитием «мозгового штурма» является «синектика», предложенная Д. Гордоном. Организация аналогична «мозговому штурму». При синектическом штурме доступна критика, которая позволяет развивать и видоизменять высказанные идеи. Теоретической основой синектики служат следующие механизмы творчества:

1. Неоперационные (неуправляемые): интуиция, вдохновение и т.п.;
2. Операционные: использования разного рода аналогий.

Аналогии рассматриваются как средство для смещения процесса исследования структуры проблемы с уровня осознанного мышления на уровень спонтанной активности мозга и нервной системы.

*Метод фокальных объектов.* Состоит в перенесении признаков случайно выбранных объектов на совершенствуемый объект, который как бы в фокусе переноса. Генерирование идей осуществляется путем присоединения к фокальному объекту признаков случайно выбранных объектов.

*Морфологический анализ.* Метод систематизации перебора вариантов основан на системных исследованиях объективных условий работы технических объектов системы. Морфологический анализ – один из распространенных методов перебора вариантов. Был разработан известным швейцарским астрономом Ф. Цвики. Этот метод позволяет за короткое время получить значительное количество оригинальных технических решений. В рамках морфологического анализа разработано несколько методов:

– систематический охват проблемной области;

– морфологический ящик.

*Теория изобретательских задач (ТРИЗ).*

Принципиально изменить технологию производства новых технических идей позволяет использование теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) [1], которая представляет собой сплав диалектической логики, психологии и изобретательского опыта. Основные положения ТРИЗ заключается в том, что технические системы возникают и развиваются по объективным законам, которые можно выявить и сознательно использовать для решения изобретательских задач.

Конечная цель развития технических систем достижения идеальности (ИКР – идеальный конечный результат), т.е. когда функция выполняется, а самой системы нет.

Процесс решения изобретательских задач рассматривается как выявление, анализ и разрешение технического противоречия,[4];

ТРИЗ включает в себя:

– Законы развития технических систем.

– Аппарат разрешения противоречий.

– Вепольный анализ.

– Алгоритмы решений изобретательских задач.

– Информационный фонд.

– Система формирования творческой личности.

Процесс изобретения можно представить в виде стадий [4]:

1. Подготовка: поиск информации, выявление общественных потребностей выборы темы.

2. Замысел: анализ информации, постановка задачи, определение поля решенных задач.

3. Поиск решений: генерирование идей, апробация идей, верификация идей.

4. Реализация: конкретизация и оформление решения; опытная проверка решения; освоение, распространение и пропаганда решений.

Применение методов технического творчества при преподавании специальных дисциплин должно основываться на общих дидактических принципах и положениях, разработанных отечественными дидактами.

«В целях повышения эффективности педагогического взаимодействия студентов и преподавателей необходимо продуманное использование различных форм, методов и средств обучения» [2]. Основные положения, определяющие общую организацию, содержание, формы и методы процесса обучения, – это принципы педагогического процесса. Они «...отражают основные требования к организации педагогической деятельности, указывают ее направление, а

в конечном итоге помогают творчески подойти к построению педагогического процесса» [5].

Использование методов технического творчества при обучении специальным дисциплинам будет новым подходом в повышении уровня профессиональной подготовки инженеров.

Целью нашей работы была разработка, апробация и внедрение в учебный процесс кафедры естественнонаучных и технических дисциплин ГФ БГТУ им. В.Г. Шухова методики применения методов технического творчества. На начальном этапе работы на кафедре был разработан план практических занятий курса «Инженерная графика» с применением методов технического творчества.

Приведем пример разработанного практического занятия с использованием элементов мозгового штурма и формированием определенных интеллектуальных умений и навыков. Мозговой штурм позволил активизировать умственную деятельность студентов и повысить эффективность занятий. Это было возможно, так как к моменту изучения данной темы студенты уже обладали значительным запасом графических знаний и умений применения их на практических занятиях. Мы применили этот метод с целью решения учебных задач посредством активизации умственной деятельности студентов. В начале практического занятия мы предложили проанализировать чертеж детали крышка вентиля запорного (рис.1), выполненный заранее преподавателем на доске.

Таким образом, продемонстрировав на конкретных примерах, где в будущей профессиональной деятельности студентов встречаются подобные задачи, мы показали важность и значимость изучения предмета «Инженерная графика» для усвоения последующих специальных дисциплин [3].

Затем студентов попросили определить, какой разрез целесообразно выполнить для выявления внутренней формы детали. Студенты предложили выполнить фронтальный разрез. Один из студентов выполнил его на доске. После этого в ходе оживленной дискуссии со студентами мы показали нецелесообразность применения полного фронтального разреза и предложили им найти правильное решение. Для решения данной проблемной ситуации применялись элементы мозгового штурма. Важно было создать в аудитории соответствующую атмосферу, которая располагает к обсуждению, вызывает желание вступить в дискуссию. Преподаватель внимательно выслушивал выступления каждого студента, уходя от оценок, и выявлял достоверность высказываний путем постоянного обращения ко всей аудитории. Большое значе-

ние в создании эмоционально-ценностного настроя на занятии имел индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение.

Обучаемые получили возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал.

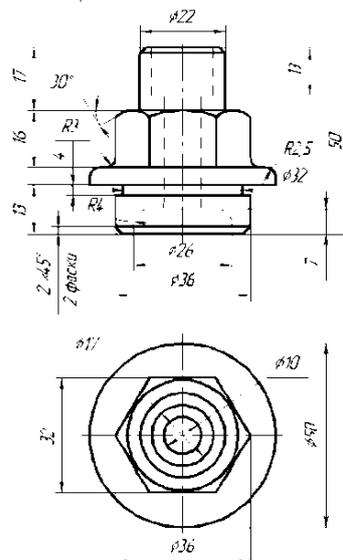


Рис. 1. Крышка вентиля запорного

(Вентиль запорный резьбовой является одним из видов арматуры, предназначенной для регулирования потока пара, горячей и холодной воды в системах тепло- и водоснабжения)

После совместного нахождения правильного решения мы выполнили на доске соединения части вида и части разреза. Далее, демонстрируя на мультимедийном проекторе примеры чертежей специального технического оборудования с использованием соединения вида и разреза, познакомили студентов с правилами и случаями применения соединения вида и разреза. В результате чего будущие инженеры изучили не только теоретические положения проекционного черчения, но и познакомились с методами технического творчества что, в свою очередь, повысило значимость и важность изучения данного предмета для дальнейшего освоения специ-

альных дисциплин. Ответив на вопросы студентов, мы предложили выполнить графическую работу. В качестве заданий были использованы детали запорной арматуры, фланцы и другие элементы специального оборудования, выполняя которые студенты не практике научились оперировать графическими знаниями для решения профессиональных задач.

*Задача: Даны два вида детали. На месте главного вида выполнить соединение половины вида с половиной соответствующего разреза. Построить аксонометрию детали с вырезом 1/4 части по осям X и Y (рис.2).*

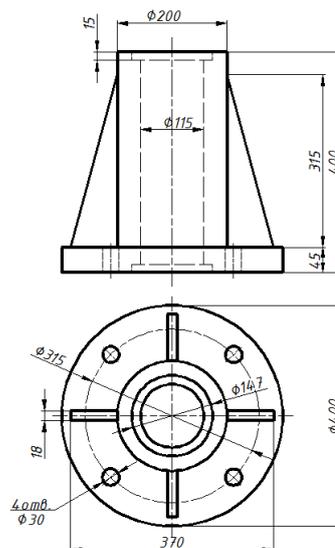


Рис. 2. Крышка редуктора

(Редукторы предназначены для уменьшения частоты вращения и увеличения крутящего момента ведомого вала по сравнению с валом ведущим)

Мы старались организовать практическое занятие так, чтобы студенты постоянно ощущали нарастание сложности выполнения задания, испытывали положительные эмоции от переживаний собственного успеха в учении, были заняты напряженной творческой работой, поисками правильных и точных решений [3].

С целью формирования умений у студентов передавать свои графические знания другим людям мы использовали взаимопроверку решенных задач. В конце занятия студенты проверили работы своих товарищей. Критериями оценки были: уровень усвоения знаний по теме, правильность решения задачи, аккуратность построения. Такой процесс взаимопроверки имел положительное значение:

– в процессе проверки работы лучше усваиваются теоретические знания, применяемые для решения графических заданий;

– студенты учатся анализировать, объективно оценивая работы своих товарищей, учатся сдержанно выслушивать замечания к своей работе, уважению к мнению других, умению общаться в процессе дискуссии.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы. Научно-технический прогресс невозможен без технического творчества. Разработанные методы технического творчества позволяют находить эффективные технические решения.

В настоящее время возникла крайняя необходимость ввести учебный курс «Техническое творчество» и широко применять методы технического творчества при преподавании технических дисциплин. Это будет повышать мотива-

цию обучения, и способствовать формированию творческой личности студента. Применение методов технического творчества при обучении курса «Инженерная графика» показало их эффективность. При этом наряду с освоением основных положений курса у студента формируются определенные интеллектуальные умения и навыки, повышается мотивация обучения, способствующая преодолению существующего на сегодняшний момент отрыва инженерной графики от будущей профессиональной деятельности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Новосибирск, 1985. 176 с.
2. Андреев В.И. Педагогика: учебный курс для творческого саморазвития. Казань: Центр инновационных технологий. 2000. 608 с.
3. Брыкова Л.В. Формирование графической культуры студентов технического вуза в процессе профессиональной подготовки. – Дисс.. кандидата пед.наук. Курск, 2011. 237 с.
4. Буш Г.Я. Методологические основы научного управления изобретательством. Рига, 1974. 75 с.
5. Слостенин В.А. Педагогика: учеб.пособие / В.А. Слостенин, И.Ф. Исаев, А.И. Мищенко, Е.Н. Шиянов. –М.: Шк.пресса, 2004. 512 с.
6. Чус А.В., Данченко В.Н., Основы технического творчества. Киев – Донецк, 1983. 210 с.