

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Магнитогорский педагогический колледж»

Основы творческо-конструкторской деятельности

Учебно-методическое пособие

Магнитогорск 2017

Наумов В.П., Основы творческо-конструкторской деятельности: Учебно-методическое пособие. – Магнитогорск, Магнитогорский педагогический колледж, 2017 – 36 с.

В учебном пособии в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом специальности «Педагогика дополнительного образования в области технического творчества» изложены особенности развития технического творчества учащихся в структуре дополнительного образования. Знакомит с основными понятиями «техническое конструирование», «техническое моделирование» через решение творческих технических задач. Учебное пособие предназначено для учащихся СПО.

Составитель: Наумов В.П.

Введение

Экономические преобразования в нашей стране, требуют от человека максимального использования интеллектуального потенциала и высокой профессиональной отдачи, поэтому надо активно развивать творческие способности учащихся с самого раннего возраста, включения учащихся в различные виды технического творчества, а также обучение их методам решения познавательных, технических, конструкторских, изобретательских и производственных задач, приближенных к реальной жизни, в том числе и с использованием ЭВМ.

Анализ исследований советских и зарубежных ученых (Г. С. Альтшуллера, С. М. Василейского, Я. А. Пономарева, В. А. Моляко, В. Г. Разумовского, Т. Рибо, К. Россмана, М. Н. Скаткина, П. К. Энгельмейера, П. М. Якобсона и др.) показывает, что по структуре творческой деятельности накоплен значительный материал, выделены компоненты творческой деятельности и этапы творческого процесса. Однако применительно к учащимся необходимо учитывать специфические условия протекания творческого процесса (уровень знаний, умений и навыков, на разных этапах творческо-конструкторской деятельности).

Исследование этапов творческого процесса и педагогических требований к проведению занятий по художественному конструированию непосредственно связано с развитием творческих способностей, как учащихся, так и взрослых и прямо выводит на необходимость разработки методики развития творческо-конструкторской деятельности учащихся через оценку результата их творчества.

Исследования и передовой педагогический опыт включения учащихся в творческую деятельность всех возрастных групп указывает на зависимость ее эффективности от выполнения следующих основных педагогических

требований: посильность предлагаемых учащимся данного возраста содержания творческих задач и заданий, учитывающих уровень научных основ знаний и трудовых умений и навыков: результативность творческой деятельности, под которой мы понимаем реализацию идеи в материальную форму (разработка дизайна изделия, опытный образец, графическое моделирование, чертеж и текст описания и т.п.); Непрерывность творческого процесса: учет и использование собственного предыдущего творческого опыта в дальнейшей продуктивной деятельности.

Активизация творческой деятельности учащихся по различным направлениям технического творчества взаимосвязано с творчеством учителей технического профиля в системе дополнительного образования и руководителей творческих объединений, в школах, центрах и клубах, домах творчества учащихся, центрах Научно-технического творчества молодежи. Поэтому в настоящий период важно выделить и сформировать ряд основных теоретических положений, в том числе и понятийный аппарат, который мог бы служить ориентиром для педагогов в организации технического творчества учащихся в различных возрастных группах.

В данной работе отражена попытка синтезировать опыт технического конструирования, опираясь на специфику преподавательского творчества как комплексной деятельности на стыке - технологии, науки и искусства, призванных формировать способности обучаемых в творческо-конструкторской деятельности: пространственное воображение, зрительную память, чувство композиции, а также умения проектно-графического моделирования различных объектов.

Настоящее учебное пособие предназначено для учащихся СПО. Пособие составлено с учетом Федерального Государственного стандарта СПО по специальности «...- Педагогика дополнительного образования в области технического творчества».

1. Содержание основ творческо-конструкторской деятельности

1.1 Природа человеческого творчества

В сложном и противоречивом мире XXI века, с его политическими, экономическими, социальными, экологическими и др. проблемами, каждому человеку приходится решать стандартные творческие задачи. Все это приводит к тому, что гармонизация и гуманизация отношений между людьми, человеком и природой становится фактором сохранения и развития цивилизации.

Проблему творческой человеческой деятельности развивают многие ученые: Б. Г. Ананьев, Л. С. Выготский, А. Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн и др. Поэтому характеристика человека как творящего не менее актуальна и значима, чем определение его как разумного.

В процессе развития общества самоценность творческой личности возрастает. У всех людей заложен интерес к новому, неопознанному. При повышении уровня образованности и духовной культуры потенциальные творческие возможности человека возрастают, усиливается потребность в самовыражении и самоутверждении, что приводит к формированию высшего духовного образования – потребности в творческой деятельности, «в личной самоактуализации» (А. Маслоу).

Таким образом, складываются объективные и субъективные предпосылки для формирования творческой личности. Практическое же решение этой задачи становится важной целью образовательно-воспитательной системы.

В связи с этим проблема творчества становится в ряд основных в исследованиях по человекознанию и требует осуществления связи философии, психологии, социологии, культурологи, и других наук.

1.2. Понятие «Творческое мышление»

Уже древние греки ввели в науку понятие «поризм», обозначавшее новое направление в познавательной деятельности. Они окружили этот процесс ореолом мистики, тайны.

Тем не менее, они впервые заговорили о необходимости творческого самосовершенствования человека, который стремится стать лучше и разумнее. Не в религиозных догмах, а неограниченных потенциях творческого мышления видели Пифагор, Анаксагор и др. опору развития личности.

В свою очередь, развивая теорию познания, Платон в его учении о душе, чувственное восприятие противопоставляет мышлению. Высшим уровнем развития ума и самосовершенствования личности является мудрость-постижение сути действительности.

Платон вычленил в качестве главного признака мышления идеальность идеи, как особую форму реальности. По Платону идеями организуют сознательную волю отдельного лица, а через нее – порядок вещей внутри человеческого мира, - выступают как «прообразы», оформляющие свойства природы (изменяющие окружающий мир), в том числе и телесное существо самого человека (его самого, его разум, его мышление и т.д.). Демокрит считал, что уже у детей следует развить умение мыслить. «Многие многознайки не имеют ума», - говорил Демокрит, - «и поэтому должно стараться не столько о многознании, сколько о всестороннем образовании ума».

Логическая концепция позитивной теории познания выдающегося мыслителя Аристотеля помогает понять природу человеческого творчества. Человек способен познавать мир в единстве чувственного и разумного его восприятия. Творчество связано с актом человеческой активности, со свободой выбора, который делает человек как существо, наделенное разумом.

В эпоху Возрождения формировалось антропоцентрическое мышление, ориентирующиеся на утверждение ценности человека, призванного обрести свое счастье на Земле. Человек в своей творческой деятельности и замыслах ничем не ограничен.

В XVII веке борьбу за снятие оков ограниченности человеческого ума и органов чувств, продолжил Френсис Бэкон. Его индуктивный метод исследования является символом науки. Ф.Бэкон утверждал мощь человеческой мысли, разума, который способен преодолевать оковы субъективизма, стереотипы прошлого опыта, самостоятельно продвигаясь по пути к истине руководствуясь принципом единства чувственного и рационального познания методом проверки истинности познания с помощью опыта.

Французский мыслитель Рене Декарт считал, что в основе познания лежит интеллектуальная интуиция – ясные представления, распознающиеся незамутненным разумом на основе врожденных идей. Разум на основе дедуктивного метода помогает решать сложные проблемы, все подвергая сомнению, борясь с представлениями, принятыми на веру.

Импульсом творчества признавал человеческую деятельность и голландский философ-пантеист Б. Спиноза. Чем шире круг вещей, с которыми человек вступает в активную взаимосвязь, тем совершеннее его разум, стремящийся знать не только внешнюю картину явлений, но внутреннюю гармонию связей, причин, следствий. Деятельность человека, познающего природу и свой внутренний мир, Спиноза считал творческим действием только при наличии свободы, которую он трактовал как «осознанную необходимость». Свобода и счастье заключается в понимании человеком самого себя и его стремлении к истине.

Французские просветители связывали творческую деятельность с условиями жизни. И именно с целью предоставления свободы для реализации творческого потенциала человека они предлагали осуществить общественное

переустройство на основе Декларации прав, дарующих людям гарантию свободы и социальной справедливости.

Ж. Ж. Руссо считал, что если человек не связывает себя с другими людьми на основе взаимного равенства, не связывает себя с природой, то он утрачивает творческую сущность. Руссо создал теорию природообразного воспитания личности. В романе «Эмиль» он высказывал мысли, что именно гармония интеллектуального, чувственного, физического развития, комфортное самочувствие личности.

Эту проблему разрабатывали как философы, так и психологи. На современном этапе изучения проблем мышления весьма ценны исследования П. П. Блонского. Так П. П. Блонский считал, что вопреки устоявшемуся мнению о том, что решающая роль в усвоении принадлежит памяти, он доказал, что память играет лишь вспомогательную роль, а главная роль отводится мышлению. Исходным пунктом мышления он называет искание. На зрелом этапе своих исследований он изучал связь мышления с эмоционально-волевой сферой, открывающую выход к творчеству.

Французские ученые Д. Боно и Л. Лесинжер разработали классификацию типов мышления. Ее достоинства в том, что описаны механизмы вовлечения обучаемых в серьезное освоение содержание учебного материала на уровне овладения новыми способами мышления. Среди них: критический и творческий подходы, выдвижение идей, новые способы разрешения проблем. Сегодня такой уровень мышления человека необходим в условиях компьютеризации.

Мышление изучается многими науками. С точки зрения психологии мышление- это актуальная деятельность субъекта, мотивированная потребностями и направленная на цель, которая имеет личностную значимость.

Психология среди множества типов мышления, лежащих в основе творческого мышления, выделяет продуктивное, которое характеризуется возможностью создавать нечто новое, оригинальное, не встречавшееся прежде в индивидуальном опыте индивида.

Творческое мышление в учебном процессе сопряжено с умственной активностью, то есть с высокой работоспособностью, повышенной любознательностью, умением решать сложные задачи, интенсивный темп усвоения знаний, и связано с образованностью мышления. В основном педагоги формируют у учащихся «понятийное» мышление, нежели образное, воздействуя на учащихся средствами учебного предмета. Между тем, учитель должен способствовать не только накоплению знаний учащихся, но и формировать способы самостоятельного добывания знаний, то есть продуктивному методу учебной деятельности, в результате которой у учащихся обнаруживается устойчивость интересов к определенным школьным дисциплинам и широкие познания в конкретных областях научных знаний. С. Л. Рубинштейн подчеркивал, что обучение тогда способствует развитию ума, когда оно руководит самостоятельными поисками учеников [14].

Итак, в основе творческого мышления лежит преобразовательная активность субъекта, предвосхищающая образ, создаваемого объекта, предмета. Современный этап развития общества, связанный с внедрением новых технологий, направлен на более полную реализацию потенциальных способностей личности и имеет неопределимое значение для подготовки подрастающих поколений к обозримому будущему.

Подготовить молодое поколение к реалиям окружающего мира, в большей мере, призвана школа на основе рациональной и подлинно универсальной (технологичной) подготовке, как наиболее действенной. Ее продукт - будущий гражданин, владеющий перспективным видением мира, обладающий широтой взглядов и подходов к разнообразным жизненным проблемам.

Необходимо отметить, что «технология» – это растущая наука мира, она связана с умением сознательно и творчески, на глубокой научной основе выбирать методы и способы преобразовательной деятельности, с целью

разумного и рационального освоения, создания и сотворения человеком окружающего мира с учетом технологических изменений.

В основе формирования технологического мышления заложена идея К. Маркса о трех видах освоения мира: теоретическом (научном), практическом и практически-духовном. Как утверждают отдельные ученые (Цвылев Р. И.) марксизм с его системностью мышления и рационализмом дал сильный толчок культу науки и научного мышления. Мышление - идеальный компонент реальной деятельности общественного человека, преобразующего своим трудом внешнюю природу, общество, самого себя. Однако актуальность проблемы развития технического мышления не исчерпывается этим утверждением. Философия современного школьного образования приобрела особую остроту в связи с формированием у школьников новых взглядов и подходов к окружающему их миру, с включением их в новые виды деятельности по преобразованию этого мира.

Развитие технического мышления учащихся наиболее интенсивно осуществляется в учебном процессе, в процессе овладения технологическими знаниями. Сущность технического творчества можно выразить следующим образом: это процесс подготовки учащихся к практической деятельности на основе формирования в их сознании технологической картины мира, как важнейшего элемента мировоззрения и развития таких качеств личности, как преобразующее мышление и творческие способности. Развитие таких способностей осуществляется в процессе мыслительной деятельности. Содержание учебного предмета «Основы творческо-конструкторской деятельности» с его проблемно-ориентированными комплексными дисциплинами (экономика, информатика, инженерная экология и др.) позволяет выбрать у учащихся творческий подход к будущей деятельности, научить мыслить творчески, комплексно, системно. Продуктивно уметь находить нужную информацию, решать сложные задачи, все, - что обеспечивает постепенный процесс подготовки учащихся к техническому творчеству.

Научная база технического творчества позволяет учащимся искать новые творческие подходы, уметь правильно пользоваться имеющейся информацией, всей суммой полученных научных знаний (М. Н. Скаткин). Одним из первых ступеней развития технологического мышления становится формирование самостоятельности мышления учащихся, которая позволяет совершенствовать ум, шлифовать грани имеющегося запаса знаний.

Развивать технические способности, мышление в значительной степени помогает декартовский метод обучения. Декарт отмечал: «мы никогда, например, не сделаемся математиками, даже зная наизусть все чужие доказательства, если наш ум неспособен самостоятельно разрешать какие бы то ни было проблемы». Формированию самостоятельности мышления способствует в значительной степени улучшение качества обучения в школе, которое позволяет устремиться молодежи к новым технологиям. К примеру, опережающий характер обучения «должен вести за собой развитие, а не идти у него на поводу» (Л. С. Выготский). Эта модель образования получила название модели опережающего обучения. В идеале она призвана, вооружить учащихся такими знаниями, которые не устаревают в обозримом будущем и пригодятся учащимся на протяжении всей жизни.

2. Особенности технического конструирования и моделирования

2.1. Конструирование технических объектов

Создание новых промышленных объектов—сложный и длительный процесс, в котором можно выделить инженерное прогнозирование, проектирование и конструирование, подготовку и технологию изготовления. Инженерное прогнозирование предполагает сбор научно обоснованной информации, отражающей в виде вероятностной категории потенциальные возможности развития техники. Делается это для того, чтобы создаваемый

объект соответствовал современному состоянию науки и техники, учитывал тенденции развития новых технологий.

Основной задачей проектирования и конструирования является разработка документации, необходимой для изготовления, монтажа, испытания и эксплуатации создаваемого объекта. Проектирование обычно предполагает разработку общей конструкции изделия.

Конструирование (от лат. *construere* - строить, сооружать, создавать) - часть процесса создания машины, объекта, заканчивающаяся составлением рабочих чертежей и текстов в виде специальных технических требований, указаний к изготовлению, контролю качества, испытания и др. Документация, получаемая в результате проектирования и конструирования, носит единое наименование - проект.

В создании промышленных объектов участвует большой творческий коллектив различных специалистов: инженеров-конструкторов, художников-конструкторов, технологов, экономистов. Работа их протекает как единый процесс, но каждый имеет свое поле деятельности, свои задачи, которые решаются в тесном творческом содружестве.

В практике возможны три варианта конструирования: конструируется принципиально новый объект; существующий промышленный объект заменяется новым; улучшаются отдельные параметры и технико-экономические показатели работающего действующего объекта.

Необходимо отметить, что в профессиональном и учебном конструировании есть как общие черты, так и различия. Общим является то, что конструктору и учащемуся приходится решать конструктивные задачи и разрешать проблемные ситуации, причем это не всегда ведет к получению объективно нового результата (как, например, в задачах, стоящих перед изобретателем).

При выполнении конструкторских заданий к исполнителю предъявляется ряд требований. Прежде всего, нужен определенный уровень технических

знаний и некоторый опыт наблюдения за работой технических устройств или практическое знакомство с ними. В этом отношении конструктор-профессионал, конечно, более подготовлен, чем учащийся.

Установлено, что творчество учащихся имеет одинаковую со взрослыми психофизиологическую основу: стадии протекания, активность и напряжение мыслительных процессов в творческой деятельности детей подобны соответствующим моментам в творчестве взрослых.

Процесс обучения конструированию в учебном заведении всегда связан с изготовлением определенных объектов, работа же конструктора часто заканчивается разработкой технической документации, а изготовление опытного образца передается в другие руки. Существование продукта труда только в сознании или в виде чертежа не может удовлетворять подростка или юношу. Для него сконструировать — значит не только сделать чертеж, но и изготовить объект.

Конкретный технический объект, разработанный и изготовленный учащимся, служит не только критерием верности идей, умственных и практических действий по их реализации, но и источником новых идей. Известно, что техническое мышление и способности наиболее успешно развиваются в деятельности, сочетающей творческие и исполнительские (практические) элементы.

Выбор объектов конструирования основывается на технических, психологических и дидактических требованиях: наличии вариативности в конструкторских решениях объекта; доступности (для данного периода обучения) выражения найденного решения в графической форме; посильности изготовления и наличии соответствующего оборудования и инструмента, политехнической значимости объекта; технологичности; общественно полезной направленности конструирования.

В учебной деятельности, как и в профессиональной, процесс конструирования условно делится на этапы. На основе этого можно определить

содержание и наметить последовательность работы учащегося при конструировании и изготовлении технического устройства или его модели.

Первый этап - уточнение технического задания от вышестоящей организации. Делают это и заказчик, и исполнители - инженеры, художники-конструкторы. Прежде всего, они стараются убедиться в том, что конечная цель в задании сформулирована правильно. Критический подход к формулировке цели - одна из особенностей решения конструкторских задач.

Участие в работе на этом этапе разных специалистов объединяет их для дальнейшей деятельности. Конструктор получает четкое представление о принципиальной схеме устройства, дополнительных технических требованиях и общем технологическом направлении конструирования устройства. У конструктора формируется обобщенный образ устройства.

Второй этап - эскизное конструирование. Художник-конструктор обеспечивает удобство пользования устройством, его наиболее полное соответствие условиям эксплуатации, эстетические качества и др.

Технические устройства соприкасаются с человеком. При этом простота и удобство играют важную роль. Поэтому при конструировании систем управления, регулирования и контроля рукоятки, рычаги, кнопки и другие элементы располагают так, чтобы человеку было удобно ими пользоваться, чтобы тексты и цифры на щитках, приборах легко читались и т. п.

В сферу деятельности художника-конструктора, проектирующего, например, автомобиль, входит следующий круг задач:

- общая компоновка машины (расположение ее основных помещений, механизмов и агрегатов); планировка пассажирских и грузовых помещений, определение положения и размеров сидений, дверей, окон и люков, проектирование моста управления (органы управления, приборы и сиденье водителя);

- поиски композиции, формы и внешней отделки машины, участие в аэродинамических исследованиях и графической разработке поверхности;

- разработка интерьера, включая разработку сидений, внешних и внутренних осветительных приборов, эмблем, товарных знаков и других декоративных элементов;

- разработка формы и отделки всех видимых (а иногда и находящихся в машинных отсеках) механизмов и их деталей: колес, приводных механизмов, механизмов управления;

- подготовка сопроводительной документации, включая служебное конструирование, справочные и предупреждающие таблицы, знаки и надписи, размещаемые на самой машине.

Особое внимание художник-конструктор уделяет вопросам эксплуатации изделий, чтобы обеспечить человеку необходимый комфорт.

Инженер-конструктор на этапе эскизного проектирования делает эскизные наброски основных частей устройства и выбирает из них наиболее удачный. Эскизы, как правило, изображают конструктивную схему без подробностей и выполняются быстро, так как конструктор должен рассмотреть много вариантов. Выбранные варианты проверяют, выполняя чертежа в масштабе. Теперь взамен технических требований, реализованных конструктивно, появляются связи между частями устройства.

Третий этап - разработка технического проекта. Процесс подгонки частей друг к другу ведется, путем поиска удачного сочетания каких-либо двух частей по схеме, и на этой основе выполняется эскизный вариант компоновки устройства в целом. Однако эскиз не дает полного представления о будущем изделии. На помощь приходит макетирование в масштабе (на начальной стадии поиска) или в натуральную величину.

Объемный реальный макет позволяет выявить допущенные ранее ошибки, оценить функциональные, технические и эстетические достоинства, а также представить форму предмета, его пропорции, цветовое оформление. Макетирование необходимо для разработки технического проекта, в ходе которого делают расчеты на прочность, износостойкость, динамический,

тепловой и другие, определяют геометрическую форму и основные размеры сборочных единиц и деталей.

Этап разработки технического проекта своеобразен. Выполнение сборочного чертежа подводит итог проделанной ранее длительной работе, но это не просто вычерчивание, а конструирование, заканчивающееся созданием чертежа. В ходе этой работы продолжают вносить изменения в создаваемую конструкцию.

Технический проект, как правило, содержит уточненную техническую характеристику устройства и краткую пояснительную записку, в которой приводятся данные расчета и технико-экономические показатели изделия. Технический проект является основой для разработки рабочих чертежей.

Четвертый этап - создание рабочего проекта. На каждую деталь, а их в машине нередко более тысячи, разрабатывают отдельный чертеж. Параллельно ведутся разработка и изготовление технологической оснастки. С ее помощью делают отдельные детали, а из них в экспериментальном цехе собирают опытный образец. При этом уточняют конструктивную форму деталей и технические требования на их изготовление. Опытный образец проходит испытания в реальных условиях. В процессе испытания выявляются слабые места конструкции. Конструкторы и технологи тщательно изучают результаты испытаний и ведут доработку технической документации с целью устранения выявленных недостатков. После этого документацию передают в производство, где налаживают выпуск спроектированного устройства.

2.2. Модели и моделирование

В научных исследованиях под моделью понимают такую мысленно представленную или материально реализованную систему, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте.

В обучении модели применяются как одно из средств наглядности. Они могут быть объектами трудовой деятельности (предметами изготовления) и способствовать воспитанию интереса у учащихся к определенному виду продуктивной деятельности и развитию у них творческих способностей.

Модели различных сооружений люди начали строить очень давно. Однако при этом они часто учитывали только геометрическое соотношение отдельных частей модели и реального объекта, не принимая во внимание различных физических явлений, связанных, например, с использованием неодинаковых материалов для их постройки. Это было причиной многих неудач, катастроф. Постепенно усилиями многих ученых была создана теория подобия, которая рассматривает подобие физических явлений.

Одним из первых применил теорию подобия при постройке модели арочного моста русский изобретатель И. П. Кулибин.

Теория подобия применяется при постройке моделей промышленных объектов и инженерных сооружений. При этом модель испытывается в условиях, близких к тем, в которых будет работать спроектированный объект. Полученные результаты используются при постройке объекта. Такой подход в технике получил широкое распространение и стал называться моделированием. Мастерски делали модели отечественные изобретатели И. П. Кулибин, А. Н. Крылов, Д. И. Жуковский, В. А. Дектярев и многие другие творцы техники [16].

Моделирование есть метод исследования сложных технических устройств, сооружений или процессов на их моделях одинаковой или различной физической природы с применением теории подобия при постановке эксперимента и обработке его результатов.

Потребность в моделировании возникает тогда, когда непосредственное исследование самого объекта затруднительно, дорого или требует больших затрат времени. В зависимости от характера замещаемого процесса или объекта различают прямое моделирование и метод аналогии.

Прямое моделирование основано на замещении изучаемого физического процесса подобным ему процессом той же физической природы и применяется при изучении сравнительно простых систем, например гидравлических, тепловых и т. п. Все крупные гидростанции, (Братская, Волгоградская, и др.) при проектировании исследовались в искусственно созданных руслах и водоемах на моделях, изображающих в уменьшенном масштабе эти грандиозные сооружения.

Метод аналогии используют при изучении более сложных систем, например, электрических, живых организмов и других, а также производственных и технологических процессов. При этом замещают изучаемые физические, химические, психологические и другие процессы подобными им процессами другой природы. Исследование проводят с помощью специальных моделей, построенных на идентичности математического описания оригинала (объекта) и модели.

Следует отметить, однако, что теория подобия и основанное на ней моделирование не отражают с абсолютной полнотой все стороны и детали изучаемых явлений.

На практике применяют три способа моделирования: полное, неполное и приближенное. При полном моделировании процессы, характеризующие изучаемые явления, подобно изменяются и во времени, и в пространстве. При неполном моделировании процессы, характеризующие изучаемое явление, подобны частично. В приближенном моделировании между некоторыми параметрами систем или некоторыми параметрами их режимов не существует соотношений подобия.

С точки зрения соответствия физической природы подобных явлений различают два вида подобия: физическое и математическое. Физическое подобие существует при одинаковой физической природе подобных явлений. Это значит, что механическим процессам в прототипе должны соответствовать механические процессы в подобной ему модели, электрическим процессам -

электрические и т. д. Математическое подобие предполагает лишь соответствие параметров технического устройства и модели.

Модели могут быть материальными (изготовленными из конструкционных материалов) и идеальными (существующими в воображении).

К последним можно отнести условно графические изображения: схемы, чертежи, технические рисунки и т. п.

Материальные модели в зависимости от того, как они отображают изучаемые объекты, делят на группы.

Пространственно подобные модели характеризуются геометрическим подобием по отношению к изучаемому объекту. Это макеты домов, застройки поселков и городов, инструментов и приспособлений, географические макеты; биологические муляжи; модели кристаллов, молекул и т. п.; компоновки (расположение оборудования в кабинетах, мастерских, цехах).

Физически подобные модели - это модели плотин, кораблей, самолетов, ракет, механизмов и узлов машин и т. п.; модели, замещающие один вид живых организмов другим, более распространенным в биологических исследованиях, и др.

Математические подобные модели отличаются от изучаемого объекта физической природой, а отношение между изучаемым объектом и моделью выражается аналогией. Это аналоговые модели - аналоговые вычислительные машины (ЭВМ), различные кибернетические устройства [14].

Особую группу материальных моделей составляют тренажеры. Их применяют для формирования навыков в управлении сложными объектами и машинами. Физическая модель здесь сочетается с реальными приборами. Воздействие на эти приборы преобразуется в импульсы, моделирующие поведение управляемого объекта. Так, тренажеры для летчиков, управляющих вертолетами, воспроизводят у обучаемого все физические ощущения, связанные с полетом в любом направлении, подъемом и спуском вертолета.

Термин «моделирование», который широко применяется во внеклассной работе по технике, не имеет непосредственного отношения к моделированию как методу научного познания. Изготовление моделей на занятиях является одним из наиболее распространенных видов приобщения учащихся различных возрастных групп к творческо-конструкторской деятельности в области техники [9]. А для многих это прикладной технический вид спорта. Модели технических объектов, изготавливаемые учащимися на уроках технического труда, внеклассных занятиях или дома, обычно называют техническими. По назначению они делятся на модели - наглядные пособия и спортивно-технические. При постройке моделей - наглядных пособий основное внимание обращают на принцип действия прототипа. При этом не так важно добиться внешнего сходства, как воспроизвести внутреннее устройство. Например, модель автомобиля должна иметь двигатель, сцепление, коробку передач, рулевое управление и т. п. При постройке спортивных моделей стремятся к тому, чтобы они либо развивали максимальную скорость, либо перемещались на большое расстояние, либо поднимали или перемещали определенный груз на заданное расстояние и т. п. Спортивные модели могут быть кордовыми (авиа -, судо -), стендовыми (авто - и судо-), с дистанционным управлением и свободно перемещающимися [17].

Технические модели в зависимости от того, как они отображают объект, можно разделить на модели-копии и обобщенные модели. Модели-копии отражают либо геометрическое подобие прототипа (образца), либо его физическую сущность. Они имеют внешнее сходство (форму и цвет) с прототипом, содержат большинство узлов, органы управления, двигательную установку с источником питания и могут перемещаться. Обобщенные модели не обязательно должны быть похожи по внешнему виду на прототип. Они отражают основные признаки и свойства всего класса представляемых ими машин, механизмов, сборочных единиц (узлов) и т. п.

3. Виды и способы решения творческих задач

3.1 Подбор и этапы решения творческих задач

Психологическое осмысление механизма творчества есть понимание динамики решения творческой задачи. Любая техническая задача творческого характера возникает на основе противоречия между целями деятельности и определенными средствами и условиями ее достижения. В сложных технических явлениях и процессах с разных сторон как бы противостоят самые различные требования (сделать, например, сложное и тяжелое изделие простым и легким и т.п.). Само наличие противоположных, и на первый взгляд взаимоисключающих требований- инвариантное условие при решении творческих задач. Что касается нахождения способа и результата решения, то они достигаются выявлением основного противоречия и нахождением способа его решения (рис. 1).

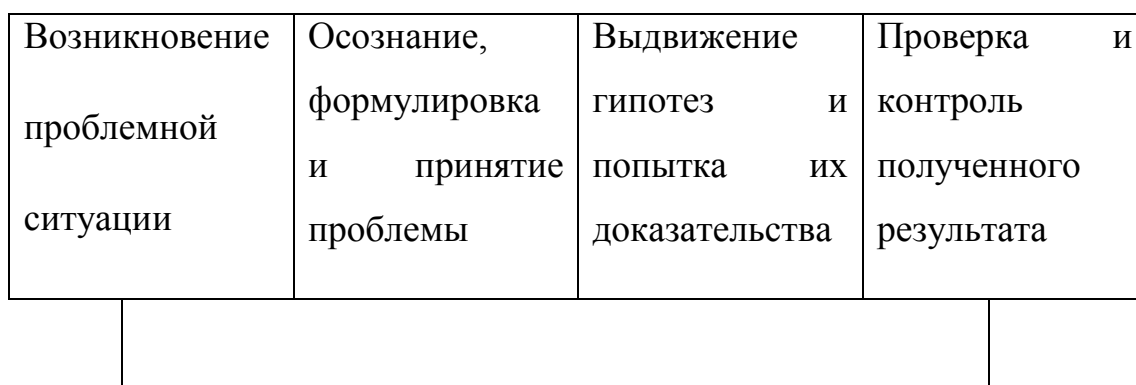


Рисунок 1. Механизм решения задач

В процессе подготовки к творческо-конструкторской деятельности могут быть использованы следующие типы задач:

1. На развитие графической грамоты учащихся: на построение изображений (рисунков, эскизов, чертежей), на чтение изображений.
2. Основные разновидности конструкторских задач: на объяснение конструкции изделия или его деталей, на усовершенствование конструкции изделия, на конструирование изделия по неполной технической или

технологической документации, на конструирование изделия по заданным техническим условиям в словесной или графической форме, на конструирование по замыслу.

3. Основные разновидности технологических задач: на объяснение, усовершенствование, на разработку технологического процесса; на выбор заготовки и рационального способа разметки, на выбор инструментов и приспособлений, на выбор способа установки заготовок, инструментов и приспособлений, на контроль технологического процесса.

Задачи могут быть применены на всех этапах урока. Какие из них конкретно следует использовать на том или ином этапе, во многом зависит от подготовки учащихся: глубины и прочности знаний, уровня развития, степени активности и других индивидуальных и групповых особенностей. Учителю предоставляется возможность самому отобрать нужные задачи, в наибольшей мере соответствующие дидактической цели данного этапа урока и особенностям учащихся класса. На уроках труда задачи редко выступают как самостоятельный объект учебной деятельности учащихся. Они чаще всего включаются в изучаемый программный материал как составная часть, расширяя его дидактические функции. Обогащенный с помощью задач учебный материал становится не только объектом познания и действия, но и средством стимулирования умственной деятельности учащихся, активизации их мышления и развития творчества [3].

Задачи, поставленные перед изучением запланированного на данный урок программного материала, возбуждают интерес к нему, вызывают потребность в его усвоении. В процессе изучения нового материала применение задач активизирует познавательную деятельность ребят, помогает им лучше усвоить программный материал. Задачи, поставленные перед учащимися в процессе выполнения практических заданий, развивают их самостоятельность и творческую активность, способствуют расширению и углублению полученных на уроке знаний. Они могут быть использованы и для индивидуальной работы с

учащимися, особенно в тех случаях, когда уровень подготовки их в классе неодинаков, а также в процессе проверки знаний и умений.

Методика решения технических задач зависит не только от характерных особенностей каждого их типа, но и от содержания, дидактического назначения, подготовки учащихся и других условий. Однако структура и последовательность решения для большинства задач в основном одна и та же: усвоение задачи, анализ ее содержания, нахождение способа решения и выполнение его, обсуждение найденного решения.

Решение технической задачи начинается с ее усвоения, направленного на создание у учащихся ясного и по возможности наглядного представления о содержании данной задачи. Этому в значительной мере способствует графическое изображение ее условия. Если изображение простое и не требует много времени на рисунок, учителю лучше выполнить его на доске сразу же после ознакомления учащихся с условием. В других случаях надо предварительно подготовить рисунок на доске или на листе плотной бумаги соответствующего формата. Нельзя допускать, чтобы учащиеся приступали к решению задачи, не уяснив ее условие, так как решение задачи не самоцель, а средство стимулирования познавательной и творческой активности учащихся, развития технического мышления [1, 2].

Анализ задачи лучше всего проводить методом беседы, ставя перед учащимися такие вопросы, которые помогли бы им глубже проникнуть в ее содержание и в то же время способствовали бы активному поиску решения. Например: «Что требуется определить в задаче? Что надо знать для решения задачи? Есть ли в условии необходимые данные для ее решения? Каких данных недостает? Как найти недостающие данные? Не напоминает ли эта задача какую-либо из ранее решенных?» и т. д. В случае затруднения учитель может напомнить одну из ранее решенных задач или, если позволяет время, предложить решить совместно новую задачу такого же типа. Нужную задачу подобрать нетрудно, так как по каждой теме есть много задач разной степени

сложности. Напоминание аналогичного способа решения обычно бывает достаточным, чтобы ребята быстро решили поставленную задачу. Однако этот метод нельзя рекомендовать во всех случаях, когда учащиеся не могут сразу решить задачу. Использование его в отдельных случаях облегчает и ускоряет поиск решения, но само решение нельзя назвать творческим, и поэтому прибегать к этому методу следует только тогда, когда никаким другим способом не удастся направить учащихся на нужный путь решения задачи.

Количество вопросов и степень их конкретизации зависят от уровня технической подготовки школьников и их умения решать задачи. По мере накопления знаний и приобретения навыков решения технических задач самостоятельность учащихся возрастает, и потребность в большом количестве вопросов постепенно снижается.

Предложенный учащимся способ решения задачи подлежит обсуждению. Это обсуждение служит закономерным продолжением работы над задачей. Оно необходимо для того, чтобы все учащиеся проанализировали предложенный способ. Сразу переходить к обсуждению найденного способа целесообразно только в том случае, если он единственный. Если же задачу можно решить несколькими способами, то желательно воздержаться от обсуждения первого предложенного решения до тех пор, пока не будут найдены и другие решения, удовлетворяющие в нужной мере требованиям задачи. После этого следует проводить одновременное обсуждение всех решений. Такое обсуждение будет содействовать развитию самостоятельности и творческого мышления учащихся.

Ознакомившись с общими положениями, свойственными решению всех технических задач, рассмотрим теперь своеобразие решения каждого типа задач.

Графические задачи. Содержание таких задач обычно легко усваивается учащимися. Как правило, достаточно одного-двух повторений условия задачи, чтобы оно было понято ими.

Успех в решении графических задач зависит в основном от уровня развития у школьников пространственного представления и воображения. Известно, что чем моложе учащиеся, тем этот уровень у них ниже и, следовательно, они в большей мере нуждаются в помощи. Эта помощь должна состоять прежде всего в предоставлении им возможности наглядного восприятия изображаемого объекта, причем чем ниже образовательный уровень учащихся, тем подробнее надо рассматривать с ними этот объект. С возрастом и накоплением опыта степень самостоятельности в рассмотрении и изображении объекта должна постепенно возрастать, доходя до самостоятельного изображения объекта, как наглядно представленного, так и по его описанию.

Непосредственно перед решением задачи следует проверить, знают ли учащиеся, какой вид изображения необходим по условию задачи, правила его выполнения и отличия от других видов. Для этого можно предложить им вопросы: «Что такое технический рисунок (если требуется выполнить технический рисунок)? Чем отличается технический рисунок от фотографии, эскиза или чертежа? Как проставляются размеры?» и т. п. Устранив пробелы в знаниях учеников, можно переходить к выполнению изображения. Типичные ошибки, встречающиеся в решениях, надо коллективно рассмотреть. Когда все или большая часть ребят выполняют задание, следует поручить одному из учащихся, правильно выполнивших изображение, воспроизвести его на доске, обсудить фронтально это изображение и обязать каждого учащегося привести полученное изображение в соответствие, с показанным на доске [14].

Для решения задач на чтение графических изображений (рисунки, эскизы, чертежи) необходимо, прежде всего, чтобы учащиеся умели создавать пространственный образ изображенного предмета (детали), воспроизводить его геометрическую форму, пропорции и размеры. Таким умением они в основном обладают. Оно формируется у них на уроках математики, рисования, черчения,

труда и других предметов. Поэтому особых трудностей в чтении графических изображений, предусмотренных программой, они не испытывают.

Место (время) решения графических задач в структуре урока определяется целевым назначением той или иной задачи. Если задача предназначена для повышения уровня графической грамоты учащихся, то она решается после ознакомления их с данным видом графического изображения. Если задача нужна для подготовки учащихся к выполнению практической работы, то она решается перед изготовлением изделия.

Задачи на конструирование изделий. Их решение состоит в разработке конструкций, отвечающих определенным требованиям. Являясь основой задач, они должны стать объектом усвоения. Чтобы внимание учащихся было сосредоточено на требованиях к подлежащей разработке конструкции, учитель должен хотя бы кратко записать на доске условие задачи и при необходимости сделать соответствующие зарисовки. Если в требованиях есть новые для учащихся понятия или величины, их надо разъяснить, спросить, все ли понятно, и попросить одного-двух учеников повторить все условие задачи. Убедившись в понимании задачи всеми учащимися, можно переходить к ее анализу и решению.

Особое влияние на анализ конструкторских задач и их решение оказывает то, что в этих задачах зачастую недостает тех или иных данных. Поэтому анализ рекомендуется начинать с обращения к учащимся: «Скажите, что надо знать, чтобы найти нужную конструкцию». После ответа выяснить: «Что в задаче есть?»; «Чего недостает в ней?». Установив недостающие данные, приступить к их поиску. Здесь важно, чтобы учащиеся в своих поисках в максимальной мере исходили из имеющегося опыта и приобретенных знаний. Если недостающие данные выходят за пределы программы, они должны быть сообщены ребятам или указаны источники (справочники, учебные пособия), откуда эти данные могут быть найдены. Пополнив задачу недостающими сведениями, надо сосредоточить внимание учеников на всей задаче путем

сопоставления неизвестного с каждым известным и всеми в целом. Решение может быть тут же найдено. В случае затруднения надо исподволь подвести ребят к решению задачи наводящим вопросом или напоминанием исходного из известных решений [8, 9].

Первое предложенное кем-то из учащихся решение (найденную конструкцию) ставить на обсуждение, как уже указывалось, целесообразно только в том случае, если оно единственное и в основном правильное. Если же предложенная конструкция далека от совершенства, то от ее обсуждения следует воздержаться, пока не будет предложена более совершенная. Тем более не следует выносить на обсуждение первый из возможных вариантов решений (конструкций), так как результат решения всегда нагляден - предлагаемая конструкция изображается графически в виде рисунка, эскиза или чертежа, а наглядность, из-за преобладания у учащихся наглядно-действенного мышления зачастую изменяет направление поиска: ориентирует их на внесение улучшений в предложенную конструкцию, а не на нахождение новой, в большей мере удовлетворяющей требованиям задачи. Поэтому при решении многовариантных задач на конструирование (а таких в сборнике большинство) надо направлять поиск учащихся на нахождение всех возможных конструктивных решений и, только после того как они будут найдены, переходить к их обсуждению.

Обсуждение решений многовариантных задач на конструирование имеет некоторое своеобразие. Оно обуславливается возрастными ограничениями в уровне развития у учащихся пространственного представления и воображения. Из-за этого им зачастую бывает трудно сопоставить в уме без опоры на наглядность одновременно все предложенные варианты конструкций, чтобы установить их достоинства и недостатки и выбрать лучший из них. Поэтому желательно, чтобы учитель, выбрав для данного урока ту или иную многовариантную задачу на конструирование, заблаговременно изготовил все варианты ее решения (конструкций) или четко изобразил их на плакате. Если

он почему-либо не сделал этого, то в процессе обсуждения надо одновременно рассматривать не более двух конструкций, находить лучшую из них и затем сопоставлять ее с третьей, опять находить лучшую и т. д., пересмотрев таким образом все предложенные конструкции. Лучшая из двух последних конструкций и будет наиболее приемлемой. Если время не позволяет просмотреть все конструкции, то следует ограничиться рассмотрением двух самых подходящих.

Решение задач на конструирование заканчивается обычно изготовлением технического рисунка, эскиза или чертежа лучшей конструкции.

Технологические задачи. Успех в решении технологических задач в основном зависит от уровня развития у учащихся наглядно-действенного, практического мышления и сформированности у них умения оперировать пространственными образами технических объектов в статике и динамике.

Технологические задачи в большинстве случаев являются творческими. Это объясняется тем, что в каждом конкретном случае одну и ту же деталь можно изготовить, используя различное оборудование, режим обработки, приспособления, инструменты и т.п.

Хотя при разработке учащимися технологии изготовления изделия задачи возникают перед ними самопроизвольно, педагог может их создавать и преднамеренно. Например, можно составить систему задач на обсуждение технологии изготовления детали или изделия, на умение пользоваться технической документацией, на разработку и использование специальных приспособлений, на применение прогрессивных форм изготовления изделий и др.

Задачи на обсуждение технологии изготовления изделий оказываются очень ценными не только в начальный период обучения, но и на любом этапе технической деятельности. Это объясняется тем, что в каждом конкретном случае, обучаемый сталкивается с новой задачей, причем задача становится тем сложнее, чем на более высоком профессиональном уровне она решается.

Например, перед учеником чаще всего возникает задача, определить оптимальную последовательность изготовления изделия, выбрать режим обработки и т. д. Перед инженером-технологом в том же случае стоит задача более сложная: разработать технологию изготовления изделия с минимальными экономическими потерями, с учетом достижения высокой точности, использования станочного оборудования с автоматическим управлением и т. д. Изобретатели ставят перед собой еще более сложную задачу: в известном способе изготовления изделия, вскрыть недостатки и разработать пути их устранения и т. д.

Таким образом, при подготовке обучаемых к творческой деятельности по разработке технологии изготовления изделий педагог в каждом конкретном случае может использовать оптимальный уровень сложности технологических задач на обсуждение технологии изготовления изделия.

Большое значение в подготовке учащихся к технологической деятельности имеет умение пользоваться технологической документацией. Это умение означает не только знание условных обозначений, умение читать чертежи, определять режимы работ оборудования, но и умение представлять себе настоящее производство, процессы превращения заготовок в детали, механизмы, машины, находить взаимосвязь между операциями, рабочими местами, цехами и т. д., т. е. предвидеть все до мельчайших подробностей.

Задача по изготовлению изделия учащимся по сравнению с аналогичной задачей рабочего выглядит внешне проще. Но для учащегося эта задача гораздо сложнее. Ведь он каждую деталь изготавливает впервые, не имея опыта, специальных званий. У него единственная возможность приобрести опыт, знания - решение сначала обособленных, а затем и более сложных задач.

Весьма важными в творческо-конструкторской деятельности являются организационные задачи. Эти задачи не менее сложны, чем конструкторские и технологические, хотя на первый взгляд они кажутся простыми. Это объясняется отсутствием в них смысловой нагрузки, требующей для

разрешения сложных расчетов, знаний физических явлений, специального оборудования и т. д. Дело усугубляется еще и тем, что в учебных условиях трудно смоделировать реальную производственную обстановку. Поэтому на практике организационные задачи часто сводятся к определенным требованиям. Например, решаются задачи по определению требований к рабочему месту, обеспечению гигиенических норм, требований техники безопасности и др. Безусловно, это важные организационные задачи, но, кроме них, нужно решать и более существенные: повышения производительности труда и качества продукции, организации экономики производства, финансовых взаимоотношений и т. д.

Практика показывает, что для постановки и решения таких задач благоприятные условия складываются при использовании деловых игр. Деловые игры могут быть организованы посредством диалога по схемам «конструктор - экономист», «заказчик — изготовитель», «изготовитель - покупатель» и т. п. Особый интерес представляют деловые игры с использованием компьютерных технологий и др. Применение информационных технологий не только позволяет быстро решать экономические и организационные задачи, но, и формирует у обучаемых новый стиль управления современным производством.

3.2. Способы решения творческих задач

Возможны, по крайней мере, два пути обучения способам решения творческих задач. Во-первых, можно создать условия, при которых каждое действие человека заранее регламентируется. Следовательно, имеется жесткая система последовательных указаний на необходимость совершения строго определенного действия. Строгое следование конкретному алгоритму обязательно приводит к успеху. При использовании обобщенного алгоритма в процессе обучения творческо-конструкторской деятельности в структуре

последнего не содержатся указания на каждое конкретное действие, но зато определяется общее направление работы, следуя которому необходимо самому выделить систему конкретных действий и операций. Таким образом, вся система этих действий может быть применена к решению большой категории задач.

Так, например, для задач на конструирование узлов и агрегатов из деталей успешность решения зависит, прежде всего, от полного учета функций предлагаемых элементов, от отбора возможных вариантов их соединений (подвижных и неподвижных), от четкого схематического представления принципа действия устройства и от правильного соотношения отдельных (вначале хотя бы только основных) компонентов вычерченной схемы с конкретными объектами (детальями). Именно ответ на эти вопросы и требовался от учащихся, прежде чем они могли приступать к сборке. Применение обобщенного алгоритма, указывают исследователи, создает у человека широкую ориентировочную основу деятельности и позволяет отыскивать правильный путь решения в каждой конкретной ситуации. Успешное решение разных видов творческих задач может служить одним из самых общих показателей развития технического мышления.

Создание у учащихся широкой ориентировочной основы в процессе выполнения ими творческо-конструкторской деятельности является важным, но далеко не единственным условием успешности решения творческих задач. Другим не менее важным условием является высокое развитие творческого воображения, под которым понимается такая деятельность психики человека, в процессе которой на основе прошлого опыта целенаправленно создаются новые, оригинальные технические идеи и образы. Как элемент творческой деятельности техническое воображение также обеспечивает создание программы поведения в тех случаях, когда проблемная ситуация характеризуется неопределенностью. Техническое воображение рождает идею, затем образ. Оно взаимосвязано с творческим мышлением. С помощью творческого

мышления человек осмысливает этот образ, эту идею, руководит ее формированием, реализует их в предметно-манипулятивной деятельности. Именно мышление производит отбор образов и устанавливает объективную значимость образов, рожденных воображением. Оно же осуществляет творческую аргументацию с установкой на максимальную обоснованность творческого замысла. Для этого у учащегося должен быть хорошо развит арсенал мыслительных приемов.

Знание учащимся эвристических методов, т. е. методов нахождения истины, и умение пользоваться ими в процессе решения конструктивно-технических задач является следующим важным условием успешности решения задач такого рода. Это условие вытекает из основных отличий продуктивной задачи от репродуктивной: для ее решения недостаточно иметь какие-то определенные знания и использовать их по конкретной и известной логической схеме, процесс решения продуктивной задачи требует от учащегося субъективно (а иногда и объективно) нового образа, идеи (конструкции, технологического процесса). Поэтому если при решении репродуктивной задачи преодолевать противоречия между имеющимися знаниями и знаниями, требуемыми для нахождения пути (логической схемы или модели) решения, приходится только учащимся, плохо усвоившим эти знания, то при решении продуктивной задачи все учащиеся преодолевают весьма значительные противоречия. Это следующие противоречия: 1) между системой знаний, приобретенных в процессе обучения, и той специфической, субъективно (а иногда и объективно) новой комбинаторикой (сочетанием) этих знаний, которую требует условие продуктивной задачи; 2) между наличием в памяти учащихся образов-представлений, как-то связанных с искомым образом-идеей, но не удовлетворяющих основным принципам его создания или действия, и самим образом-идеей; 3) между уровнем практических профессиональных умений и навыков, необходимых вообще для воплощения в процессе предметно-манипулятивного конструирования данного образа-идеи в материальную

сущность, и уровнем сформированности этих умений и навыков у учащихся к моменту их работы над решением продуктивной задачи. Преодолению этих противоречий и способствует применение учащимися при решении продуктивных задач эвристических методов и приемов [14].

Эти методы и приемы являются средством самоорганизации и саморегуляции мыслительной деятельности человека, они помогают человеку сознательно, произвольно и целенаправленно вызывать (актуализировать) те знания и операции, которые могут помочь найти решение задачи. В процессе работы с учащимися над решением продуктивных задач нужно обучить их использованию определенных эвристических методов и приемов, в частности методов расчленения, объединения, замещения, аналогии т. д. Преподаватели технологии должны знать, что решение конструкторских, технологических и организационных задач эффективно только в том случае, когда оно организуется в соответствии с определенными дидактическими требованиями. Одним из основных таких требований является системное решение технических задач. Эпизодическое решение отдельных типов задач может в некоторой степени активизировать деятельность учащихся, но не приводит к систематизированным знаниям и тем более к развитию технических способностей. Случайная совокупность задач не охватывает всех черт творческой деятельности в комплексе и не может предусмотреть их планомерного развития на оптимальном уровне.

Теоретические исследования (М. М. Матюшкин, Я. А. Пономарев, П. М. Якобсон, В. А. Моляко) и практика показывают, что подлинная активизация познавательной деятельности обучаемых и развитие их творческих способностей возможны лишь при использовании познавательных задач в целесообразной последовательности, системе [7]. Отметим, что система - это целостность, составленная некоторыми элементами. Главное свойство системы - ее связность. От связности зависит устойчивость системы. В творческо-конструкторской деятельности при изготовлении моделей и предметов

реального потребления, очевидно, решаемые задачи должны быть органически связаны с содержанием деятельности обучаемого, а последовательность задач должна подчиняться принципу возрастающей трудности.

3.3. Системный подход в творческо-конструкторской деятельности

Системный подход получил большое распространение в ряде наук, в том числе и в прикладных. В рамках нашей работы правомерно, рассматривая возможности системного подхода в изучении творческо-конструкторской деятельности, и вполне в соответствии с одним из принципов системности (а именно - относительности этого понятия в реальных условиях, когда система может быть и подсистемой, и метасистемой), выделить как систему саму эту деятельность. Тогда можем считать, что конкретная деятельность является подсистемой в системе психической деятельности вообще (последняя, в свою очередь, является подсистемой в системе человеческой деятельности).

Системный подход получил применение и в сфере технической деятельности [8]. Это обусловлено значительностью создаваемых технических объектов, устройств, их повышенным влиянием на окружающую среду, когда они (если учесть, что, например, строительство - это тоже своего рода техническое проектирование) во многом даже определяют саму среду. Сколько-нибудь большое техническое устройство уже нельзя создавать без учета системы факторов самого различного рода.

Первым шагом, позволившим приблизиться к новому пониманию структуры процесса решения конструкторской задачи - это изучение замысла, которое показало, как в нем преломляются психологические особенности процесса решения и личности решающего. Замысел решения является концентрацией всего, что ему предшествует, а также прогнозом того, что должно последовать. Несомненно, что замысел - это своего рода психологический эпицентр решения. Но посредством изучения одного только

замысла нельзя дать полное описание процесса решения, так как замысел при всей своей важности является лишь одним из «пиков» решения. Всего же таких «пиков» в процессе решения три: понимание условия задачи, формирование замысла, осознание решающим принципиального успеха в решении, когда, сосредоточившись на главном звене задачи, в определенный момент испытывает чувство уверенности в правильности выбранного пути действий.

Такая интерпретация психологической структуры решения позволила нам воспользоваться для целостного описания процесса решения понятием «стратегия», которое мы использовали, имея в виду реализацию замысла, план решения, преобладающие умственные действия. Теперь стало понятно, что более точно термин «стратегия» может быть применен к описанию всего процесса решения, в котором реализуется доминирующая тенденция умственной деятельности личности по отношению к конкретной задаче, типу задач и т. д. Стратегия определяется именно преобладающими тенденциями мышления, их устойчивостью, частотой реализации. Стратегия связана с изучением задачи, обработкой новой информации, поисковой деятельностью, формированием замысла, действиями реализации замысла, принятием решений на всех этих этапах.

Стратегию определяют с точки зрения выделения правил решения; некоторые исследователи употребляют термин «стратегия» наряду с терминами «метод» и «способ», не делая между ними принципиального различия. Нам кажется, что термины «способ решения», «метод решения», «план решения» не следует рассматривать как синонимы термина «стратегия решения». Способ и метод являются понятиями, достаточно абстрагированными от личности, от индивида; одним и тем же способом или методом решения могут пользоваться различные люди. План решения — это последовательность действий. Мы считаем, что под стратегией решения задачи в психологии следует понимать определенную более или менее гибкую систему субъективно и ситуативно предопределенных действий, в которой преобладает тенденция к субъективному

предпочтению одних умственных действий другим. При этом понятие стратегии имеет смысл использовать при анализе решения новых, творческих задач, когда деятельность направлена на получение и преобразование новой информации. При решении задач известных, когда отпадает поисковая сторона деятельности, более уместно употребление понятий «способ», «метод» и даже «алгоритм», если речь идет о решении стандартной, типовой задачи. Вопрос этот не бесспорен, но мы стараемся включить в понятие стратегии психологические показатели, характеризующие человека, решающего новую задачу. Решение же знакомых задач практически опирается главным образом на память, не столь сильно связано с общим умственным напряжением, порождающим эмоциональные и волевые реакции.

Несомненно, что если в формальном отношении стратегию можно представлять, как план принятия решений, то психологически, как вытекает из сказанного, стратегия связана с цепью субъективных предпочтений при выборе того или иного ориентира, способа преобразования конкретной микроструктуры и т.п., а также с распределением конкретных действий, способствующих достижению требуемого результата. В психологическом отношении стратегия всегда индивидуализирована, всегда имеет специфически личностный оттенок, признак. Например, одна и та же стратегия поиска аналогов имеет ряд типичных личностных и ситуационных модификаций (так, деятельность конструктора может характеризоваться тенденцией использовать максимально близкие аналогии, тенденцией искать аналогии именно в структурах механизмов или в функциях механизмов). Конечно, на стратегию влияет и сама решаемая задача, но субъект, как правило, ограничен в выборе ответных действий, поскольку конструкторская практика имеет особенности, нормы, стандарты.

Понятие стратегии, как психологической характеристики процесса и личности решающего, весьма подходит для целостного описания решения конструкторских задач, поскольку понятие стратегии в данном случае

включает, с одной стороны, предварительные возможности и действия субъекта, планирование действий и осуществление их, а с другой - преобладающие тенденции и методы в действиях конструкторов, связанные с характером проектирования вообще (поиски аналогов, комбинирование, использование стандартизованных узлов и т. п.).

Проводимые в таком направлении исследования позволяют более полно вскрыть психологическую сторону процесса решения творческой задачи проектирования технической системы, выявить организующие и регулирующие поток решения факторы; понимание условия задачи и последующих ситуаций, замысел решения, Проявляющиеся в образно-понятийной форме понимание, замысел преломляются, в частности, через разнообразные сравнения, а последние играют весьма важную роль в принятии решений на разных стадиях разработки.

Реализация описываемого подхода в экспериментальных исследованиях позволила, в частности, получить сопоставимые данные по решению конструкторских задач профессиональными работниками, студентами и школьниками. Эти данные, помимо прочего» свидетельствуют о том, что обучать творческому проектированию не следует алгоритмическими методами, вырабатывающими у решающего штампы, схемы решений, фактически тормозящие творческий процесс. Алгоритмические методы вполне применимы для обучения решению стандартных, типовых задач, но не продуктивны там, где должна раскрыться творческая личность. Как показывают данные по изучению интеллектуальной саморегуляции субъекта при решении конструкторских задач, даже небольшие ограничения, вводимые в процесс решения, могут вызывать большие затруднения и прекращение решения, не говоря уже о "заранее вводимых схемах и алгоритмах. Совершенно очевидно, что в творчестве нужно учить стратегическому поиску, пониманию контекстов, формированию замысла, умению принимать решения, а не собственно этапам решения. (1, 2, 11)

Все выше обозначенное имеет непосредственное отношение к обычной практике конструкторской деятельности, так как современный инженер-конструктор должен обладать достаточно широким диапазоном различных знаний (не только узко прикладных), что позволит ему максимально успешно выполнять свою непосредственную работу, ориентироваться в тенденциях развития системы наук о конструировании.

3.4 Понятие о теории решения изобретательских задач

Долгое время творчество было уделом немногих и считалось привилегией одаренных личностей. С развитием науки, технике стало ясно, что технический прогресс требует усилий большого количества специально подготовленных людей. Стало понятным, что творчество - это «ремесло», которому нужно учиться. Но, чтобы учиться творчеству, сначала нужно познать его закономерности.

Первые попытки понять закономерности творческого мышления были предприняты выдающимися учеными-философами древности Архимедом, Гераклитом, Сократом, а позднее Ф. Бэконом, Р. Декартом, Г. Лейбницем и др. Они в основном ставили перед собой задачу познать тайны процессов мышления с философской точки зрения. Но даже то, что было сделано этими гениальными учеными, долго не находило практического применения из-за того, что не существовало выраженной потребности в массовом творчестве.

Так в книге «Техническое творчество учащихся» приведен интересный пример: когда изобретатели обгоняли потребности общества и в силу этого оказывались непонятыми, их считали чужаками [17]. Например, из биографии Т. Эдисона известно, что однажды он обратился в Патентное бюро с остроумным приспособлением — «баллотировочным аппаратом». Этот аппарат позволял значительно упростить процесс голосования в конгрессе. Как телеграфист, он заметил, что эта процедура сложна и требует много времени.

Принимавшие участие в голосовании конгрессмены получали специально подготовленные бланки, в которые вписывали слова «да» или «нет»; затем эти бланки собирали, подсчитывались голоса «за» и «против» и принималось решение.

Эдисон предложил перед каждым членом конгресса установить две кнопки: одну для подачи сигнала «да», а другую - «нет». На столе председателя следовало поставить два прибора, регистрирующих количество положительных и отрицательных сигналов. Изобретатель продемонстрировал изготовленный аппарат перед особой парламентской комиссией и надеялся получить высокую оценку. Однако, вопреки его ожиданиям, председатель комиссии воскликнул: «Молодой человек, если есть на свете изобретение, которое нам менее всего нужно, то это оно самое!» Изобретение Эдисона было отклонено. Позднее он понял, что оно опередило время. Упрощать процедуру голосования, сокращать ее продолжительность не было никакой потребности. Для членов конгресса были даже выгодны длинные, бессодержательные речи, запутанная процедура голосования [9, 11].

Во второй половине XIX в. появились первые попытки объяснить процесс решения технических задач с психологической точки зрения. Исследователи изучали личность изобретателя, искали в нем нечто необычное, исключительное, пытались установить связь между психическими заболеваниями и гениальностью, говорили об особом составе крови изобретателей и т. п. И только в начале XX в. постепенно начало утверждаться мнение, что творческие задатки есть почти у всех людей. Это послужило серьезным толчком к изучению процессов эвристической деятельности, методов поиска творческих решений, к подготовке людей к творческому труду.

Поскольку в то время на вооружении изобретателей был единственный метод «проб и ошибок», исследователи им и занялись. Их интересовал главный вопрос: каким образом некоторым изобретателям удается при наличии большого числа проб и ошибок решать сложные задачи, сократив до минимума

их число? Ответ на этот вопрос не найден и до настоящего времени. Однако в процессе поиска ответа учеными многое в творческой деятельности было познано.

Методом «проб и ошибок» изобретатели пользовались и пользуются при решении самых разнообразных технических задач». Суть его заключается в том, что изобретатель при поиске решения задачи перебирает всевозможные варианты и среди них находит тот, который удовлетворяет поставленным требованиям. Нельзя считать, что в этом случае он действует наугад: ведь при этом ему пришлось бы даже при решении простой задачи опробовать неограниченное количество вариантов. В данном случае проявляются интуиция, используются аналогия, наблюдательность и др. Многие в успехе решения творческой задачи зависят от опыта изобретателя, его общей эрудиции, интеллекта, таких черт личности, как настойчивость, сосредоточенность и т. п. Однако недостатком метода «проб и ошибок» является то, что нельзя разработать хотя бы приближенную методику его использования. При решении каждой новой задачи изобретателю приходится действовать по-новому. Поэтому метод «проб и ошибок» трудоемок, а его использование не гарантирует успешного решения задачи.

Для творческой деятельности характерны определенные закономерности, которые можно использовать для создания результативных методов поиска решений творческих задач. Благодаря использованию этих закономерностей созданы достаточно эффективные методы решения творческих задач, которые можно разделить на две группы. Методы первой группы («мозговой штурм», синектика, методы фокальных объектов, контрольных вопросов, морфологический анализ) базируются на двух общих механизмах - ассоциативном мышлении и заведомо случайном характере поиска. Они просты в использовании, но не связаны с сущностью объектов применения. Методы второй группы (алгоритм решения изобретательских задач - АРИЗ,

функционально-стоимостный анализ и др.), наоборот, более сложны в использовании, но зато хорошо связаны с сущностью объектов применения [2].

Метод «мозгового штурма». Поиски новых научных идей привели к появлению новых методов решения технических задач. Первым из них стал метод «мозгового штурма», предложенный американским предпринимателем и изобретателем А. Осборном. Заметив, что одни изобретатели более склонны к генерированию идей, другие - к их критическому анализу, А. Осборн предложил поручать поиск решений технических задач коллективу, состоящему из групп таких «генераторов» и «экспертов». Были разработаны следующие правила «мозгового штурма».

1. Оптимальное количество людей, решающих поисковую задачу методом «мозгового штурма», должно составлять 12-25 человек. Половина из них генерирует идеи, а другая - их анализирует. В группу «генераторов» включают людей с бурной фантазией склонных к абстрактному мышлению, но не скептиков; нельзя сюда включать и людей, присутствие которых может в какой-то степени стеснять других (например, руководителей и подчиненных). В группу «экспертов» вводят людей с аналитическим, критическим складом ума. Руководит «сессией» ведущий, наиболее опытный участник «мозгового штурма».

2. Основная задача «генераторов» должна заключаться в предложении максимального количества идей решения поисковой задачи (в том числе идей фантастических, а иногда и шутливых). Идеи протоколируются или фиксируются с помощью магнитофона. Задача «экспертов» состоит в отборе приемлемых идей. Ведущий не прибегая к приказаниям и критическим замечаниям, задает вопросы, иногда подсказывает и уточняет высказывания участников обсуждения, следит, чтобы беседа не прерывалась.

3. Продолжительность «сессии» должна зависеть от сложности решаемой задачи, но не превышать 30-50 мин.[16].

4. Между участниками «мозгового штурма» должны быть установлены свободные и доброжелательные отношения. При генерации идей запрещается всякая критика, скептические улыбки, жесты и мимика. Надо, чтобы идеи, выдвинутые одним участником, подхватывались и развивались другими. Анализ идей группой «экспертов» проводится очень внимательно. Без тщательного анализа не должны быть отвергнуты даже самые фантастические или абсурдные идеи. При этом в ходе анализа идеи оцениваются, например, в десятибалльной системе), учитывается мнение каждого «эксперта». В случаях расхождений в оценке проводят дополнительный анализ.

5. Если «сессия» окончилась безуспешно и задача не решена, повторять ее с предыдущими установками нет смысла. Нужно заменить состав групп или изменить формулировку задачи, оставив конечную цель [9].

Опыт использования «мозгового штурма» показывает, что генерации идей способствуют такие приемы, как аналогия (сделай так, как это делалось при решении другой задачи), инверсия сделай наоборот), фантазия (предложи нечто неосуществимое) и др.

Дальнейшее развитие метода «мозгового штурма» привело к изменению отдельных его этапов. Появились разновидности этого метода. Одной из разновидностей, широко используемой в настоящее время, является «генево́й мозговой штурм». Дело в том, что не каждый человек может вести себя раскованно, генерировать идеи в присутствии посторонних лиц и при активном их вмешательстве. Некоторым необходимо для этого полное уединение, погружение в себя.

Синектика и морфологический анализ. Дальнейшим развитием «мозгового штурма» стал метод поиска творческих решений, предложенный В. Дж. Гордоном и названный им синектикой. В переводе с греческого это слово означает «совмещение разнородных элементов» [12, 13].

В отличие от «мозгового штурма» для синектики формируют постоянные группы людей (оптимальный состав - 5-7 человек) различных специальностей, с

обязательным предварительным обучением. Курс обучения рассчитан на год. Сначала члены обучаемой группы (их называют синекторы) живут вместе. Затем проводят вместе неделю в месяц, а остальное время работают в своих фирмах. С седьмого месяца и до конца обучения для них организуют встречи только дня решения поисковых задач. Основная не обучения, кроме повышения уровня профессиональных знаний - создать коллектив людей, хорошо понимающих друг друга, а также воспитать у каждого члена группы способность к так называемому синектическому мышлению.

В процессе обучения они должны овладеть, следующими качествами: умением абстрагироваться, мысленно отделяться от предмета обсуждения, склонностью к раздумьям, фантазии; способностью переключаться, отходить от навязчивых идей; умением слушать другие, терпимо относиться к идеям, высказанным товарищем, привычкой находить в обычном необычное и в необычном обычное. Исходными положениями для синектора являются утверждения: в творчестве озарение важнее логики; творческий процесс познаваем, и чем больше человек знает о нем, тем успешнее творит, каждый человек имеет большой потенциал скрытых творческих способностей, которые можно стимулировать.

Так же, для творческой деятельности наряду с внешними факторами интенсификации творческого процесса важную роль играют внутренние факторы - аналогии. Умелое использование аналогий позволяет охватить громадное количество объектов, сравнить их с исследуемыми, найти нечто сходное и использовать в решении задач. Большие возможности в этом случае предоставляет изобретателям природа, окружающий мир, и, как правило, находят идеальные образцы решения самых сложных задач.

Обычно широко используют четыре типа аналогий: прямую (как решаются задачи, похожие на данную?), личную (отождествление себя с техническим объектом), символическую (дать буквально в двух словах суть

задачи) Фантастическую ввести какие-нибудь фантастические средства или персонажи, выполняющие то, что требуется по условиям задачи).

Организация «сессии» синекторов аналогична «мозговому штурму». Отличие состоит лишь в том, что в группе синекторов используются некоторые приемы психологической настройки.

Кратко суть синектики можно проиллюстрировать примером использования личной аналогии, когда синектор отождествляет себя с техническим объектом (подобно тому как, ребенок может вообразить себя самолетом, и т.п.), а затем пытается представить себе, что бы он делал в определенно создавшихся условиях.

Совершенно иной подход к поиску решений технических задач предложил в 1943 году известный швейцарский ученый Ф. Цвикки, привлеченный к участию в ракетных исследованиях. Ученый назвал свой метод морфологическим анализом (по-гречески «морфология» - учение о форме), но развернутого определения этому понятию не дал. С помощью этого метода за короткое время ему удалось получить значительное количество оригинальных технических решений (баллистическое устройство, взрывчатые вещества, способ комбинированной фотографии и др.). Морфологический анализ - первый способ системного подхода в области изобретательства. Суть его заключается в следующем. В технической системе выделяют несколько характерных для нее структурных или функциональных морфологических признаков. По каждому признаку составляют список его возможных конкретных вариантов, альтернатив, технического выражения. Признаки можно расположить в форме таблицы, называемой морфологическим ящиком или матрицей. Это позволяет определить поисковое время. Перебирая сочетания вариантов выделенных признаков, можно выявить новые решения задачи. Поэтому морфологический анализ часто применяют не для поиска какого-либо одного решения, а в тех случаях, когда требуется исследовать область возможных решений [14].

Ввиду того, что пока не существует универсального способа оценки вариантов решения, метод морфологического анализа целесообразно использовать при решении конструкторских задач общего плана.

Метод контрольных вопросов. Психологами, изучающими творческую личность, установлено, что у многих изобретателей конструктивные идеи чаще всего возникают при «контакте» с мыслями других людей, в процессе делового общения. Но, оказывается, не всегда можно найти собеседника, подобного Сократу который в диалоге так искусно задавал вопросы, что собеседнику ничего не оставалось, как изобретать.

Итак, суть данного метода состоит в использовании при поиске решений творческих задач списка специально подготовленных вопросов. Изобретатель отвечает на вопросы и в связи с ними анализирует свою задачу.

Первые списки таких вопросов появились в 20-х годах нашего столетия, а новые продолжают появляться и теперь.

Список контрольных вопросов - это краткая памятка изобретателю и рационализатору. Некоторые списки содержат не вопросы, а краткие рекомендации, в иных есть и то и другое. Иногда используют не один, а несколько списков, которые применяют в определенной последовательности.

В практике изобретательской деятельности широкое распространение получили универсальные вопросники, составленные А.Осборном, Т. Эйлоартом, Д. Пирсоном, Д. Пойа и др. В нашей стране популярен вопросник изобретателя Г. Я. Буша [6].

Одним из лучших считают список вопросов, составленный английским изобретателем Т. Эйлоартом, который представляет собой программу его работы. Приведем этот список вопросов.

1. Перечислить все качества и определения предполагаемого изобретения. Изменить их.
2. Сформулировать задачи ясно. Попробовать новые формулировки. Определить второстепенные задачи и аналогичные задачи. Выделить главные.

3. Перечислить недостатки имеющихся решений, их основные принципы, новые предположения.

4. Набросать фантастические, биологические, экономические, молекулярные и другие аналогии.

5. Построить математическую, гидравлическую, электронную, механическую и другие модели (они точнее выражают идею, чем аналогии).

6. Попробовать различные виды материалов и энергии: газ, жидкость, твердое тело, пену, пасту и др.; тепло, магнитную энергию, свет, силу удара и т. п.; различные длины волн, поверхностные свойства и пр., переходные состояния - замерзание, конденсацию, переход через точку Кюри и т. п.; эффекты Джоуля-Томсона, Фарвдея и др.

7. Установить варианты, зависимости, возможные связи, логические совпадения.

8. Узнать мнение некоторых совершенно неосведомленных в данном деле людей.

9. Устроить групповое обсуждение, выслушивая все и воспринимая каждую идею без критики.

10. Попробовать «национальные» решения: хитрое шотландское, всеобъемлющее немецкое, расточительное американское, сложное китайское и др.

11. Спать с проблемой, идти на работу, гулять, принимать душ, ехать, пить, есть, играть в теннис - все с ней.

12. Бродить среди стимулирующей обстановки (свалка лома, технические музеи, магазины дешевых вещей), пробегать журналы, комиксы.

13. Набросать таблицу цен, величин, перемещений, типов материалов и т.п. разных решений проблемы или ее частей искать проблемы в решениях или новые комбинации.

14. Определить идеальное решение, разрабатывать возможные.

15. Видоизменить, решение проблемы с точки зрения времени (скорее или медленнее), размеров, вязкости и т.п.

16. В воображении «залезть» внутрь механизма.

17. Определить альтернативные проблемы и системы, которые изымают определенное звено из цепи и, таким образом создают нечто совершенно иное, уводя в сторону от нужного решения.

18. Чья это проблема? Почему его?

19. Кто придумал это первый? История вопроса. Какие ложные толкования этой проблемы имели место?

20. Кто еще решал эту проблему? Чего он добился?

21. Определить общепринятые граничные условия и причины их установления.

В этом списке имеется ряд очень полезных рекомендаций. Например, в вопросе 4 рекомендуется использовать аналогию. Хотя и не ново, но большинство изобретателей обычно пользуются прямой аналогией, причем - неосознанно, стихийно. Т. Эйлоарт предлагает конструировать аналогии сознательно и разного типа (п. 10 и п.12). Кроме аналогий рекомендуется использовать ассоциации связанные с национальными особенностями людей, родственными, чем-то сходными с изобретаемыми объектами и т. д

Большое внимание Т. Эйлоарт уделяет приему перехода от идеального к реальному, который хорошо зарекомендовал себя в науке и технике. С помощью идеального легче понять, а значит, сконструировать, открыть реальное. При этом найти идеальное решение - значит правильно увидеть, в каком направлении необходимо вести поиск создания нового объекта, машины, процесса и т. п.[9].

Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Этот метод разработанный изобретателем и писателем-фантастом Г. С. Альтшуллером (Г. Альтов) принципиально отличается от всех вышеизложенных методов прежде всего тем, что является наиболее рациональным. Процесс решения задач

методом АРИЗ заключается в последовательном выполнении действий по выявлению, уточнению и разрешению технических противоречий (напомним, что алгоритм - это система правил последовательного выполнения действия для решения определенного класса задач) [1, 2].

Для технического противоречия характерно то, что в его основе лежит диалектическое противоречие между предметами явлениями, процессами, т. е. противоречие физическое. Например, техническое противоречие проявляется, когда при попытке улучшения одной части (или одного параметра) технической системы недопустимо ухудшается другая часть (или другой параметр)

В АРИЗ используются четыре механизма устранения технических противоречий:

1) формулировка идеального решения, т. е. воображаемого решения, которое могло бы удовлетворять всем требованиям задачи (не задумываясь над тем, как оно будет достигнуто);

2) переход от технического противоречия к физическому;

3) устранение физического противоречия;

4) применение операторов, отражающих информацию о наиболее эффективных способах преодоления противоречия (списки и таблицы использования типовых приемов, таблицы и указатели применения физических эффектов),

В соответствии с этими механизмами строится процесс поиска решений творческих задач. Формулируется задача. В формулировке описывается техническая система или ее часть и отражается присущее ей техническое противоречие. Затем идет специальная «обработка» условия задачи, направленная на преодоление психологической инерции, влияния прошлого опыта. Действие психологической инерции устраняют использованием оператора (Размеры-Время-Стоимость), суть которого состоит в проведении мысленных преобразований. Применение оператора РВС предусматривает такие операции:

а) мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до нуля ($P-0$); как теперь решается задача?

б) мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до бесконечности ($P-\infty$); как теперь решается задача?

в) мысленно меняем время протекания процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до нуля ($B-0$); как теперь решается задача?

г) мысленно меняем время протекания процесса от заданной величины до бесконечности ($B-\infty$); как теперь решается задача?

д) мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до нуля ($C-0$); как теперь решается задача?

е) мысленно меняем стоимость объекта или процесса от заданной величины до бесконечности ($C-\infty$); как теперь решается задача?

В процессе применения оператора РВС удается изменить представление о задаче и освободиться от влияния прошлого опыта. Предварительная обработка условия задачи, как правило, не показывает реального пути устранения противоречия, но зато служит хорошим средством для нахождения идеального решения задачи.

Сопоставление идеального решения с реальным техническим объектом позволяет выявить техническое противоречие, а затем и его причину - физическое противоречие. Анализ многочисленных изобретений показал, что определенный тип противоречий устраняется небольшим числом приемов. Это позволило Г. С. Альтшуллеру составить таблицу приемов преодоления противоречий.

Устранению противоречий способствуют и фонд физических эффектов и явлений (совокупность известных человеку физических эффектов и явлений, которые можно использовать при решении технических задач), и фонд технических решений (совокупность конкретных примеров, иллюстрирующих применение физических эффектов и явлений при решении технических задач и пр.)

После преодоления противоречия принимают техническое решение и приступают к разработке идеи. Завершается процесс расчетным решением, включающим обоснование основных характеристик изобретения. Эти этапы представляют собой переход решения поисковой задачи к конструкторской разработке изобретения.

В учебном процессе при использовании метода решения изобретательских задач необходимо показать определенный порядок:

- постановка задачи;
- выявление противоречия;
- определение стандартного (стереотипного) движения мысли в поиске решения;
- использование приемов для поиска оригинального варианта.

3.5. Понятие о функционально-стоимостном анализе

Кроме изложенных выше методов, в изобретательской практике широко используют такие методы, как функционально-стоимостный анализ и ассоциативные методы.

Функционально-стоимостный анализ - это метод системного исследования объекта (изделия, явления, процесс) направленный на повышение эффективности использования материальных и трудовых ресурсов. В настоящее время этот метод широко применяют в электротехнической, легкой и пищевой промышленности, в машиностроении.

ФСА является «концентрированной атакой» на непродуктивные расходы, связанные, с несовершенством конструкций машин и выполняемых ими функций. Главные принципы ФСА: в любом деле есть скрытые резервы; деталь машины легче усовершенствовать, чем машину; излишние расходы следует предотвратить на стадии научных исследований и проекта конструкторских разработок.

В состав группы специалистов (численностью 3-6 человек), использующих метод ФСА, помимо конструктора, технолога инженера-исследователя и других, непосредственно связанных с анализируемым объектом, входят один-два опытных рационализатора. Руководит работой группы инженер, прошедший специальную подготовку по применению данного метода. Работа ведется по рабочему плану, содержащему семь этапов [12, 13].

На первом (подготовительном) этапе проводят выбор объекта, определяют цели анализа, составляют план исследований пр. Основные задачи второго (информационного) этапа - сбор, систематизация и всестороннее изучение информации об объекте и его аналогах, определение затрат на создание и функционирование объекта и его составных частей и пр. Более глубокое изучение объекта проводят на третьем (аналитическом) этапе. На четвертом (творческом) этапе ведут поиск эффективных решений и методов коллективного творчества для реализации идей. Обработку предложенных вариантов новых решений, их исследование и оценку материально-технической точки зрения проводят на пятом (исследовательском) этапе. На последующих этапах (рекомендательном этапе внедрения) разрабатывают рекомендации для рабочей группы по реализации предложений и составляют план-график работы по внедрению предложений, оценивают экономический эффект внесенных предложений.

3.6. Ассоциативные методы

Ассоциативные методы поиска технических решений. Техническое творчество связано с рядом психологических явлений, которые могут стать союзниками изобретателя, но могут и, наоборот, мешать нахождению истинно творчески решений. Одно и то же психологическое явление в одних случаях оказывает положительное воздействие на изобретателя, а в других - отрицательное. Например, перенос знаний, опыта из одной области в другую, с

одной стороны, способствует быстрой ориентации изобретателя в новой обстановке, а с другой - не позволяет ему отойти от привычных представлений, тем более заметить новое.

Весьма заметное влияние на творческую активность изобретателя оказывает установка. Она может быть привнесена со стороны (указание руководителя), но может быть приобретена вместе со специальностью или проявиться с опытом, возрастом и т. п. Однако установке свойственно проявляться не только в профессиональной деятельности, но и при выполнении другой работы.

Чтобы разобраться в этом, нужно познакомиться с таким психологическим явлением, как ассоциация.

Ассоциация - это связь, возникающая при определенных условиях между двумя или более психологическими образованиями (ощущениями, восприятиями, идеями и т. п.). Ассоциации помогают нам познать мир, выйти за пределы известного. Поэтому их можно использовать для активизации поиска творческих решений. К ассоциативным методам относятся метод фокальных объектов, метод гирлянд случайностей и ассоциаций и др. [14, 17]

Метод фокальных объектов состоит в том, что признаки нескольких случайно выбранных объектов переносят на совершенствуемый объект, в результате чего получаются необычные сочетания, позволяющие преодолеть психологическую инерцию. В данном случае совершенствуемый объект лежит как бы в фокусе переноса.

Например, в качестве фокального объекта возьмем часы. В качестве случайных объектов - стол, книгу, телевизор и т. п. Признаки случайных объектов, например, для понятия «стол» будут следующими: круглый, полированный, деревянный. При перенесении этих признаков на фокальный объект получим: часы круглые, часы полированные, часы деревянные.

Развитие полученных сочетаний путем свободных ассоциаций позволяет получить, например, для часов круглых: часы круглой формы, часы с круглым

циферблатом, часы с округленными цифрами, часы на круглой подставке и т. д. После оценки полученных сочетаний эксперты предлагают наиболее подходящие варианты для использования.

Известным изобретателем Г. Я. Бушем этот метод был трансформирован в метод гирлянд случайностей и ассоциаций. Посредством ассоциаций этот метод позволяет найти большое число подсказок для изобретателя. От метода фокальных объектов отличается тем, что дает большое число сочетаний фокального объекта со случайными. Расширение сочетаний понятий достигается использованием синонимов объектов [1].

В заключении необходимо отметить, что рассмотренные методы поиска решений творческих задач активно используются в творческо-конструкторской деятельности.

Однако нет необходимости воспринимать эти методы как догму, единственно правильное направление ведение творческого поиска. Важно, понять, что никакие методы и методики не охватят всех разнообразных подходов к решению творческих задач.

Список литературы

1. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. — М.: Моск. рабочий, 1973. — 296 с.
2. Альтшуллер Г. С. Найти идею (Введение в ТРИЗ). — Новосибирск: Наука, 1986. — 120 с.
3. Боно Э. Латеральное мышление. — СПб: Питер, 1997. — 316 с.
4. Буш Г. Я. Аналогия и техническое творчество. — Рига: Авотс, 1981. — 139 с.
5. Буш Г.Я. Гирлянды метафор в изобретательстве // Методологические проблемы технического творчества. — Рига, 1979. — 215 с.
6. Буш Г. Я. Эвристическая функция аналогии в науке и технике. - Киев: Знание, 2000. — 255 с.
7. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. — М.: Наука, 1984. — 444 с.
8. Леонтьев А.Н. Психологические основы развития ребенка и обучения/ под ред. Д.А. Леонтьева, А.А. Леонтьева. — М.: Смысл, 2009. — 423 с.
9. Наумов В.П. Основы творческо-конструкторской деятельности: учеб. пособие / В.П. Наумов. — 2-е изд., испр. — Магнитогорск: МаГУ, 2009. — 225 с.
10. Попов А. Б. Мозговой штурм // Изобретатель и рационализатор. - 1984. - № 6. - 24 с. - (Школа изобретательства).
11. Попов А. Б. Морфологический анализ// Изобретатель и рационализатор. - 1984. - №8. — 26 с. - (Школа изобретательства).
12. Попов А. Б. Понимание задачи.//Изобретатель и рационализатор. - 1985. - № III. - С. 28-29. - (Школа изобретательства).
13. Попов А. Б. Функционально-стоимостный анализ // Изобретатель и рационализатор. - 1985. - № 6. С. 26-27. - (Школа . изобретательства).
14. Прядехо А. Н. Развитие технических интересов и способностей подростков. - М., 2005. — 318 с.
15. Педагогическая энциклопедия «актуальные понятия современной педагогики»/под ред. Н.Н. Тулькибаевой, Л.В. Трубайчук — М.: Восток, 2003. — 274 с.

16. Развитие технического творчества младших школьников: Кн. Для учителя/П.Н. Андрианов, М.А. Галагузова, Л.А. Каюкова и др.; Под ред. П.Н. Андрианова, М.А. Галаузовой. – М.: Просвещение, 1990. – 110 с.

17. Техническое творчество учащихся: учебное пособие. / Ю.С. Столяров, Д.Н. Конский, В.Г. Гетте и др.- М.: Просвещение 1989. – 212 с.

18. Философский энциклопедический словарь/ред.сост. Е.Ф. Губского [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 574 с.

Содержание

Введение.....	3
1. Содержание основ творческо-конструкторской деятельности	
1.1 Природа человеческого творчества.....	5
1.2. Понятие «Творческое мышление».....	6
2. Особенности технического конструирования и моделирования	
2.1. Конструирование технических объектов.....	11
2.2. Модели и моделирование.....	16
3. Виды и способы решения творческих задач	
3.1 Подбор и этапы решения творческих задач.....	21
3.2. Способы решения творческих задач.....	30
3.3. Системный подход в творческо-конструкторской деятельности.....	34
3.4 Понятие о теории решения изобретательских задач.....	38
3.5. Понятие о функционально-стоимостном анализе.....	50
3.6. Ассоциативные методы.....	51
Список литературы.....	54