



ОСНОВЫ ТВОРЧЕСКО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебно-методическое пособие

государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Магнитогорский педагогический колледж»

ОСНОВЫ ТВОРЧЕСКО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебно-методическое пособие

Магнитогорск, 2022

УДК 378.147
ББК Щ12
Н 34

Рецензент:

В. А. Беликов, доктор педагогических наук, профессор

В.П Наумов,

Н 34 Наумов В. П. Основы творческо-конструкторской деятельности : учебно-методическое пособие / В. П. Наумов. – Магнитогорск : Магнитогорский педагогический колледж, 2022 – 36 с.

УДК 378.147
ББК Щ12

Учебное пособие составлено в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом специальности 44.02.03 «Педагогика дополнительного образования» (техническое творчество). Освещены вопросы особенностей развития технического творчества учащихся в творческо-конструкторской деятельности. Знакомит с основами организации творческо-конструкторской деятельности, понятиями: «техническое конструирование», «техническое моделирование», «макетирование» и методами решения творческих (технических) задач. Учебно-методическое пособие предназначено для обучающихся СПО и педагогов дополнительного образования.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТВОРЧЕСКО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	9
1.1 Природа человеческого творчества. Творческое мышление	9
1.2 Генезис понятий «творчество», «творческая деятельность»	14
1.3 Основные виды творческой деятельности.....	16
1.4 Сущность понятия «творческие способности»	21
1.5 Развитие творческих способностей.....	23
1.6 Проектный метод в творческо-конструкторской деятельности	26
1.7 Научные основы творческо-конструкторской деятельности	31
1.8 Процесс обучения методам конструирования	37
Контрольные вопросы	40
Список литературы к главе 1	40
ГЛАВА 2. МЕТОДЫ АКТИВИЗАЦИИ МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ	42
2.1 Методика решения творческих задач	42
2.2 Способы решения творческих задач	48
2.3 Эвристические методы решения задач	50
2.4 Системный подход в творческо-конструкторской деятельности	54
2.5 Диалектика развития методов решения творческих задач	55
2.6 Функционально-стоимостный анализ. Метод фокальных объектов	63
2.7 Способы формирования идеи в процессе решения творческих задач.....	65
Контрольные вопросы	72
Список литературы к главе 2	72
ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСКО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СИСТЕМЕ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	74
3.1 Теоретический аспект творческо-конструкторской деятельности	74
3.2 Организационные основы творческо-конструкторской деятельности.....	77
3.3 Техническое и художественное конструирование объектов	82
3.4 Модели и процесс моделирования	85
3.5 Особенности изготовления технических моделей.....	89
3.6 Методика организации творческо-конструкторской деятельности.....	92
3.7 Конструирование технических объектов в учебном процессе.....	95
3.8 3D моделирование объектов с использованием цифровых технологий.....	99
Контрольные вопросы	101
Список литературы к главе 3	102
ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ТВОРЧЕСКО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	104
4.1 Закономерности развития техники и технических систем	104
4.2 Основные этапы развития техники	105
4.3 Основы эргономики	107
4.4 Бионические методы и приемы разработки технических объектов	111
4.5 Цветовое решение технических объектов	116
4.6 Комбинаторные элементы в композиции объектов.....	120
4.7. Макетирование. Классификация макетов.....	122
4.8. Основные операции при макетировании объектов	125
Контрольные вопросы	127
Список литературы к главе 4	127
ГЛАВА 5. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА.....	129
5.1 Контроль и оценка сформированных знаний.....	129

5.2 Тестирование на оценку знаний содержания творческо-конструкторской деятельности	129
5.3 Контрольно-измерительные материалы по основам ТКД	137
5.4 Проведение текущего контроля.....	140
5.5. Тематика рефератов по основам ТКД.....	147
5.6 Темы творческих проектов	148
5.7 Вопросы к экзамену по основам ТКД.....	148
ПРИЛОЖЕНИЯ	150
Приложение 1	150
Приложение 2	152
Приложение 3	156

ВВЕДЕНИЕ

В условиях модернизации образования в нашей стране, повышаются требования к современному человеку, способному максимально использовать свой интеллектуальный потенциал. Поэтому так важно, сегодня развивать творческие способности учащихся с самого раннего возраста, включать их в различные виды творчества, а также обучать методам решения технических, конструкторских, изобретательских и научно-исследовательских задач, приближенных к реальным условиям производства и общества.

Определяя содержательную сторону подготовки современного учителя к творческо-конструкторской деятельности, мы опираемся на богатый педагогический опыт, научные исследования и ряд документов и учебных программ, отражающих технико-технологическую подготовку.

Основываясь на программе дополнительного педагогического образования в области технического творчества и проецируя ее на систему подготовки будущего учителя к творческо-конструкторской деятельности, мы опирались сложившиеся подходы к определению критериев отбора и содержания учебного материала.

Анализ этапов творческого процесса и педагогических требований к проведению занятий по техническому моделированию и художественному конструированию непосредственно связанных с развитием творческих способностей обучающихся, указывает 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 учитывает выполнение следующих основных педагогических требований: посильность предлагаемых учащимся данного возраста содержания творческих задач и заданий, учитывающих уровень компетенций, влияющих на результативность творческой деятельности, отражающих реализацию идеи в материальную форму. Непрерывность творческого процесса: учет и использование собственного творческого опыта в дальнейшей продуктивной деятельности.

Активизация творческой деятельности учащихся по различным направлениям взаимосвязано с творчеством педагогов и руководителей творческих объединений, в школах, организациях дополнительного образования, домах технического 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 творческо-конструкторской деятельности, в подготовке и проведении занятий с учащимися различных возрастных групп.

В данной работе отражена структура подготовки будущих специалистов, призванных формировать профессиональные компетенции обучаемых в творческо-конструкторской деятельности.

Подготовка будущих педагогов дополнительного образования к руководству техническим творчеством учащихся должно осуществляться комплексно. Педагогические и инженерно-технические знания обучаемые получают в процессе освоения МДК.01.03 Основы творческо-конструкторской деятельности, изучение профильных учебных дисциплин. Владение профессиональными умениями и навыками в области конструирования технических объектов осуществляется на организованных занятиях по технике в системе дополнительного образования.

Цель подготовки обучаемых на занятиях по дисциплине творческо-конструкторская деятельность состоит в том, чтобы они смогли овладеть: системой знаний в процессе конструирования и моделирования технических объектов; оформлять технико-технологическую документацию; умениями использования методов и приемов конструирования и моделирования объектов; методами решения творческих задач в соответствии с учебной программой ФГОС 44.02.03 «Педагогика дополнительного образования» в области технического творчества.

Наряду с рассмотренными в данном пособии вопросами организации творческо-конструкторской деятельности отражены сведения о творческом процессе технического конструирования, способах формирования идей в процессе решения технических задач. Освещены вопросы художественного конструирования, моделирования и макетирования, включая содержание проектно-конструкторских работ призванных формировать способности обучаемых в творческой деятельности, развивая пространственное воображение, зрительную память, чувство композиции, а также умения проектно-графического моделирования объектов технического назначения.

Настоящее учебное пособие предназначено для обучающихся СПО и педагогов дополнительного образования в области технического творчества.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТВОРЧЕСКО- КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1 Природа человеческого творчества. Творческое мышление

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, педагогики, социологии, культурологи, и других наук.

Изначально 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 другие 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, ориентирующееся 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 заключаются 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 учебной деятельности 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.

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 техническому творчеству.

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

Необходимо отметить, что техническое творчество связана с технологическим образованием, способным 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 творческого мышления заложена идея классиков в теории познания о трех видах освоения мира: теоретическом (научном), практическом и практически-духовном. Мышление - идеальный компонент реальной деятельности общественного человека, преобразующего своим трудом внешнюю природу, общество, самого себя. Однако актуальность проблемы развития технологического мышления не исчерпывается этим утверждением. Философия современного школьного образования приобрела особую остроту в связи с формированием у учащихся новых взглядов и подходов к окружающему их миру, с включением их в новые виды деятельности по преобразованию этого мира.

Технология в современном понятии - это не только способность умело обращаться с элементами материального мира, это способность планировать общественную жизнь, управлять производством на научной основе, а для конкретного человека это способность критически и неординарно мыслить.

Суммируя изложенное, следует отметить, что творческое мышление - это уровень мыслительной способности человека, предопределяющий (предвосхищающий) способы и методы преобразования окружающего мира.

Развитие мышления учащихся наиболее интенсивно осуществляется в учебной деятельности, в процессе овладения технологическими знаниями. Идея технического творчества призвана расширить общекультурный кругозор учащихся, сформировать у них творческое мышление, помочь им овладеть технологической и информационной культурой. Сущность технической подготовки 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 подготовки к творческо-конструкторской деятельности с его проблемно-ориентированными комплексными дисциплинами (экономика, эргономика, 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 развития технического мышления.

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 творческого мышления становится формирование

самостоятельности мышления учащихся, которая позволяет совершенствовать ум, шлифовать грани имеющегося запаса знаний.

Развивать техническое 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. Одним из важнейших компонентов этой модели можно считать, к примеру, космическое образование подрастающего поколения, включающее в себя астрономическое, экологическое и аэрокосмическое образование.

В научных публикациях новаторов космической педагогики, отмечается необходимость формирования у юных граждан подлинно диалектические представления о сложной сущности человека, его космическом происхождении, опережающий функции мозга, утверждать в сознании воспитанников понимание жизни как планетарного, космического явления.

Ныне все более популярной становится идея планетарного, космического мышления (Д. М. Гришин), имеющая, несомненно, большее значение для воспитания. Это, прежде всего мысль о единстве человека (микрокосмоса и Космоса), включая теорию В. И. Вернадского о ноосфере. Заслуживают современного осмысления гипотезы К. Э. Циолковского, Н. Ф. Федорова, П. Флоренского о бессмертии человека, о космическом будущем человечества.

Развитие космического мышления делает человека ответственным за сохранение мира, за создание человечеством безопасных высоких технологий в обозримом будущем за целесообразность этой деятельности. На ее роль в преобразовании (совершенствовании) окружающего мира и собственном высшем совершенстве, как будущем.

Одновременно путем развития творческого мышления в условиях образования называют инновационное обучение, обращенное в будущее. Оно представляет собой особый тип овладения знаниями, альтернативный по отношению к традиционному «нормативному» обучению.

Инновационное обучение применяется в процессе использования компьютеров для имитационного моделирования и прогнозирования. Ценность компьютеризации обучения состоит в том, что компьютерные программы должны стать средством многообразных видов и форм мышления, инициировать не только репродуктивные действия и формально-логические операции, но и образно-ассоциативное, интуитивное мышление, обращенное к личностным ценностям обучаемых в конкретном виде деятельности.

1.2 Генезис понятий «творчество», «творческая деятельность»

В постановке вопроса о творческих возможностях в практической деятельности никогда не было сомнений в том, что любой общественно-полезный труд есть «положительная творческая деятельность» (К. Маркс). Вопрос заключается только в том, при каких условиях практическая деятельность каждого человека действительно становится творческой деятельностью. Проблема состоит в том, чтобы в каждом человеке сформировать потребность в творчестве и способность осуществлять себя как творческую личность. Естественно такая всеобщность творчества органически включает в себя не только создание, открытие, производство нового, а в большей степени новую интерпретацию уже известного, открытого, созданного предшествующими поколениями. В наше время в науке, технике, культуре появляется большой интерес к теоретическим фактам, технологиям искусства, которые вызывают возрастание интереса к возрождению забытых технологий в сфере истории быта и материального производства. Иногда творчеству как процессу создания нового и общественно-значимого противопоставляют исполнительство, определяющегося как воспроизведение, повторение, копирование того, что уже кем-то сделано. Творческая направленность любого акта определяется спецификой самого вида деятельности. В перечне специальностей есть такие виды практики, которые разбиваются на операции, требующие точного и качественного исполнения - повторения. Исполнительство в принципе без творчества немыслимо, т.к. каждый вид исполнительства должен быть официальным и неповторимым. Поэтому нет нетворческих видов деятельности человека. Отсюда можно сделать вывод, что творческим является всякая полезная деятельность человека, направленная на новаторское, оригинальное разрешение задач реальной действительности.

Перед специалистами, разрабатывающими теорию творчества, в первую очередь встал вопрос о сути, природе творчества, которое раньше понималось преимущественно как открытие нового, создание неизвестного. Так, в Большой Советской Энциклопедии говорится: «Творчество-деятельность, порождающая нечто качественно новое, никогда ранее не бывшее. Деятельность может выступать как творчество в любой сфере: научной, производственно-технической, художественной, политической и т.д. - там, где создается, открывается, изобретается нечто новое» [1]. В принципе такая формула творчества как будто бы схватывает самую суть деятельности человека, «преобразующего природный и социальный мир в соответствии с целями и потребностями человека и человечества на основе объективных законов действительности» [1].

Что касается вопроса о творческих потенциях любого вида человеческой деятельности, то никогда не было сомнения в том, что любой общественно-полезный труд есть положительная творческая деятельность. Вопрос заключается только в том, в каких экономических, социальных, политических и культурно-идеологических условиях труд каждого человека действительно становится творческой деятельностью. Ответ на этот вопрос кроется в том, что

только свободный на благо общества и самого человека труд осознанный, высококвалифицированный обретает творческое начало. При этом не имеет значения, трудится ли человек в сфере материального или духовного производства, в сфере бизнеса, коммерции или рекламы, в сфере обслуживания или воспитания подрастающих поколений.

Однако самая сложная проблема здесь состоит в том, чтобы в каждом человеке сформировать и потребность в творчестве, и способность осуществлять себя как творческую личность. Значение этой потребности и соответственных ей способностей возрастает, и будет возрастать все в большей степени по мере наших достижений.

Естественно, что такая всеобщность творчества органически включает в себя не только создание, открытие, производство нового, но и новую интерпретацию уже известного, открытого, созданного предшествующими поколениями. Наше время дает этому немалое подтверждение. В науке, технике, культуре, системе воспитания сегодня проявляется большой интерес к теориям, научным фактам, памятникам культуры и искусства.

В наше, экономически непростое время, общество предоставляет все больше свободного времени человеку, обеспечивает ему условия для проявления своих творческих сил в научно-техническом, педагогическом, художественном творчестве, в общении людей. Исходя из концепции личности, отчетливо представляем себе, что развитие творческих сил и потенций личности в любом виде творчества благотворно сказывается на всех видах и способах ее жизнедеятельности. В плане развития творческой личности можем считать определяющим качеством все, то новое, неизвестное, что каждый человек открывает для себя в своей повседневной жизни.

Нельзя забывать того обстоятельства, что индивидуальная жизнь каждого человека складывается и протекает в определенной социальной, материальной и духовной среде, что образ жизни отдельного человека отражает и несет в себе черты образа жизни всего общества. Нет таких событий или фактов общественного бытия человека, которые не могли бы быть восприняты им в новом освещении, новой интерпретации. И нет в жизни таких проблем и задач, которые бы для каждого человека не оборачивались требованием их нестереотипного разрешения и преодоления. Это связано с тем, что в самом человеке под воздействием постоянно изменяющихся, развивающихся и совершенствующихся общественных отношений меняются как представления о ценностях жизни, о добре, истине и красоте, так и сами целевые установки, стремления, желания и идеалы, и осознание путей их достижения.

В этом смысле любая творческая деятельность человека - всегда сознательная деятельность, поскольку в ней и через нее личность добивается осуществления своих жизненных целей и идеалов.

При анализе творчества, как специфического вида человеческой деятельности, следует отметить, что любое определение понятия «творчество» в отрыве от целей человеческой деятельности и ее созидательного смысла с неизбежностью приводили к формальному и даже ложному определению этого понятия. Тем самым образуется порочный, замкнутый логический круг:

творчество определяется через признак новизны, а новизна рассматривается как синоним творчества. В связи с этим в творчестве особенно важно учитывать и постоянно иметь в виду нравственные начала, которые побудили человека к творчеству.

Обобщая сказанное, можно принять определение понятия «творчество». Творчество - это вид человеческой деятельности, направленный на разрешение противоречия (решение творческой задачи), для которой необходимы объективные (социальные, материальные) и субъективные личностные условия (знания, умения, творческие способности), результат которой обладает новизной и оригинальностью, личной и социальной значимостью, а также прогрессивностью.

Таким образом, определение творчества на основе признака новизны человеческой деятельности, должно с необходимостью приводить к развитию человеческой личности, его творческих способностей.

Многочисленные исследования по проблеме творчества, проведенные в последние годы, дали возможность установить, что творческая личность отличается определенными особенностями развития чувственности, интеллекта, характера и стимуляции деятельности. Так, в ряду особенностей развития чувственности называются: повышенная напряженность внимания, огромная впечатлительность, восприимчивость. Творческое состояние интеллекта характеризуется: интуицией, фантазией, воображением, выдумкой, даром предвидения, обширностью знаний, формирующих способности. Характерологическими особенностями являются: уклонение от шаблона, оригинальность, инициативность, упорство, высокая самоорганизация, колоссальная работоспособность. Основным стимулом для формирования способностей творческой личности, является удовлетворение в самом процессе творчества и неистребимая потребность в нем.

1.3 Основные виды творческой деятельности

Современный характер образования, устанавливающий приоритет способа над результатом деятельности, в корне меняет деятельность человека его созидательную направленность.

С этих позиций современное образование нацелено одновременно на общекультурное восприятие мира, полноценное освоение социальной практики на эмоционально-чувственном интеллектуальном и деятельностном уровнях. Это, как известно, создает предпосылки для преобразовательных видов деятельности и овладения человеком множества культур.

Инженерно-конструкторская деятельность рассматривается как инженерная деятельность человека, хотя основное требование к этому своеобразному виду творчества, безусловно, эстетическое. А именно - добиться оптимальной материализации добытого наукой знания. Это значит создать такой функционально и эстетически оправданный проект, конструкцию, машину, прибор, объект, которые в такой мере воплощают результаты

познания, что являются наиболее экономичными, простыми в технологическом и техническом отношении, то есть совершенными в своем роде.

Развитие технической эстетики и дизайна или художественного конструирования в промышленности и теоретически и практически показало, что за технико-экономической эффективностью, простотой и функциональной надежностью, как их следствие, появляется совершенство и красота проекта, машины, прибора, орудия. Именно этим обстоятельством следует объяснять появление в различных отраслях промышленного проектирования и конструирования такой профессии, как художник-конструктор, который включается в работу не на стадии отделки, придания формы готовому изделию, а на стадии ее первоначальных поисков. Это объясняется тем, что в каждом результате познания, а в теории тем более, кроется много возможностей, вариантов его материализации. Однако вариант, выражающий с предельной полнотой степень добытого знания, как правило, в идеале всегда должен быть один. И поиск этого единого варианта определяется характером и мерой добытого знания, уровнем развития творческого мышления проектировщика, конструктора. Деятельность же человека в соответствии с его идеальными представлениями о совершенстве и красоте предмета есть по своему существу деятельность эстетическая. Конечно, оптимальное постижение закономерности исследуемого объекта - задача крайне сложная и трудная. Поэтому по одним и тем же научным разработкам нередко одновременно ведутся многочисленные проектные и конструкторские поиски. И оценка результатов деятельности проектировщика и конструктора, как правило, производится по критериям той меры, в которой находит свое воплощение гармоничное сочетание качественных и количественных параметров, заложенных в соответствии с реализованным знанием в данной конструкции. Причем меры, не только самого воплощаемого в проекте и конструкции знания, но и особенностей тех материалов, в которых должна быть воплощена эта конструкция.

Один из исследователей проблемы художественного конструирования промышленных изделий Ю. С. Сомов отмечает, что не редко ошибки допускаются в проектировании самых различных изделий только потому, что тот или иной материал заставляли работать так, как это ему совершенно несвойственно [9].

Более того, удачный выбор материала нередко приводит к созданию совершенных конструкций, да и утилитарные задачи той или иной конструкции нередко определяются выбором материалов. Отсюда лишний раз можно убедиться, что техническая эстетика оказывается во многих случаях необходимой и конкретной наукой.

Там же проектировщик и конструктор должны обладать особым складом мышления, который обеспечивает им возможность переводить логику, теорию, абстрактные понятия в наглядные, зримые проекты и конструкции, именно конструкции, а не картины, которые порождают собственно художественное творчество. Таким образом, проектировщик и конструктор разрабатывают лишь те конструкции, которые вытекают из материализуемого знания и определяются им. Здесь, как мы видим, субъекто - объектные отношения еще

более жестки, чем в познании. Там объективная определенность этих отношений зависит лишь от необходимости добыть объективное знание об изучаемом явлении. А пути, методы, способы познания нередко определяются самим субъектом познания. То есть поле творческого поиска в познании, возможности для проявления мощи творческого мышления, интуиции, воображения, фантазии, ассоциативного богатства практически необозримо. Здесь же все эти качества личности работают с не меньшей нагрузкой, но поле их проявления ограничено задачей наилучшего практического воплощения того или иного знания в эффективно работающую, простую, совершенную и гармоничную конструкцию, машину, прибор и т.п. То есть, сами составляющие эстетическую творческую способность эстетические по характеру восприятие, чувство, вкус, идеал должны отличаться большей, чем в научной и художественной деятельности, строгостью, определенностью, конкретностью, должны быть направлены на утилитарность.

Именно эти особенности личности, осуществляющей инженерно-конструкторскую деятельность, определяют и создают основы для резкого повышения эффективности, и качества продукции. Ведь в проекте, конструкции заложены основы того, будут ли машина, станок, прибор, орудие труда, предметы быта эффективными, простыми, функционально надежными и красивыми, облегчат ли они труд человека, обогатят ли его быт и досуг не только материально, но и духовно.

Технологическая деятельность. В последнее время очень активно обсуждаются и определение технологии, и ее место в обществе, и объекты технологических процессов.

В Большом Российском Энциклопедическом словаре указывается, что слово «технология» имеет греческие корни: «технэ» (ремесло) и «логос» (учение) [1].

На этом основании можно отметить, что технология - это наука о способах обработки и переработки материалов.

Современные ремесла, профессии связаны с преобразованием энергии, вещества и информации.

Токарь, обслуживающий станок числовым программным управлением, занимается технологическим процессом формообразования металла. Результат процесса формообразования выражается в переносе геометрической информации на заготовку, обладающую заданными физическими свойствами, а достижение этого результата требует затрат определенной энергии. Поэтому для исчерпывающего описания производительности станка необходимы, в общем случае, два показателя - информационный и энергетический.

Поскольку для преобразования заготовки в изделие во всех металлорежущих станках используется один и тот же физический метод - резание, то, естественно, происходит обработка вещества, металла.

Таким образом, упрощенная модель технологического процесса может быть представлена следующим образом: 1. Технология, 2. Материя, 3. Энергия, 4. Информация, 5. Результат (Рис. 1).

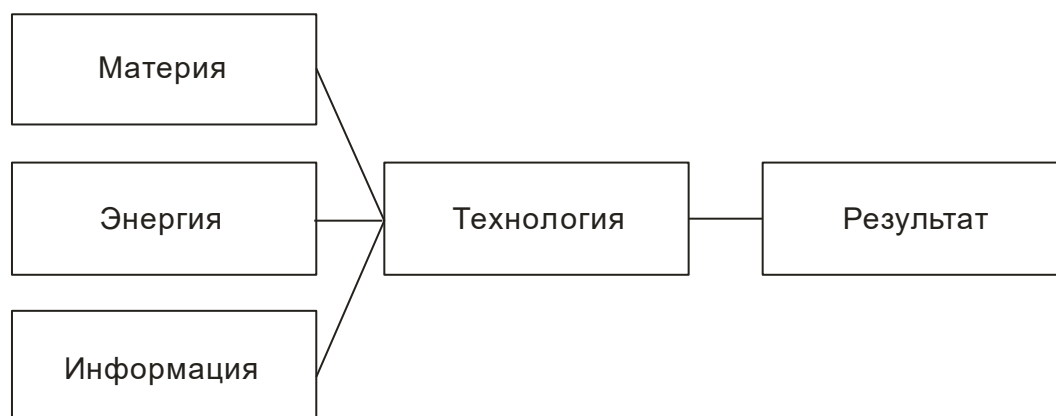


Рисунок 1 - Упрощенная модель технологического процесса

Такая упрощенная модель соответствует общему определению технологического процесса. К этому мы можем добавить, что в технологии происходит взаимодействие не только законов физики и технологии, но и социально-экономических закономерностей.

Итак, технологическую деятельность можно представить как процесс, входящий в структуру общественных, естественных и материально-технических закономерностей, направленный на изготовление общественно полезного продукта. Технология понимается значительно шире, она пронизана взаимодействием естественных, технологических, общественных и технических законов.

При этом технология выходит за рамки способа обработки: так, например, способ сварки изучен достаточно хорошо, а технологические законы сварки; по существу, неизвестны. Тем не менее, в состав любой технологии входит материальная база: обрабатываемые объекты и средства обработки.

Объектами обработки в технологии могут быть:

- материалы (например, очистка нефти);
- энергия (например, атомная электростанция);
- информация (например: компьютер в поточной линии с роботами или станок, переносящий геометрическую информацию на обрабатываемую заготовку).

Широта представлений о технологии приводит к необходимости, с одной стороны, изучать технологическую культуру как новое явление о современном обществе, а с другой - четко ограничить науку о технологии от сопутствующих проблем.

Дизайн-деятельность. Конфликт, образовавшийся с начала возникновения промышленного производства в результате внедрения его продуктов в сложившуюся предметную среду, отражал факт глубокого разрыва, происшедшего в системе воспроизводства предметной культуры. Сложилась ситуация, когда прежние культурные образцы, воплощавшие на себе целостные образы социально-культурной жизнедеятельности прошлого, были разрушены, а новые, соответствующие новым её формам, еще не были созданы. В связи с этим была поставлена задача переосмысления ремесленных, культурных образцов с точки зрения нового содержания действительности. Сначала эта задача решалась только на уровне художественной идеологии, то есть

независимо от проектной деятельности и практического преобразования предметной среды, так как сама проектная деятельность еще не имела достаточно развитого базиса. Когда же этот базис сформировался, художественная идеология соединилась с проектной практикой, образовав наряду с уже существующими типами проектирования еще один специфический его тип - художественное конструирование и новый социальный институт деятельности - дизайн.

На основе изложенного подхода, можно сформулировать признаки, определяющие методический идеал дизайн - деятельности (Ю. Б. Соловьев). Во-первых, все базисные формы проектной деятельности - критика, исследование, проектирование (технологическое, морфологическое, функциональное) - вошли в структуру творческой деятельности. Во-вторых, они соединились с особой проектной идеологией, выдвинувшей задачу формирования новых культурных образцов; в-третьих, в результате этого соединения базисные формы проектирования обогатились рядом дополнительных функций; наконец, в-четвертых, эта проектная идеология была по своей сути художественной идеологией. Для нового вида проектной деятельности потребовались новые специалисты, обладающие особым, художественным мышлением, позволяющим рассматривать вещь как образ и функцию культуры. Эстетическое сознание и художественный метод мышления стали той основой, на которой формировался дизайн как деятельность по проектированию культурных образцов.

Так, проектируя предметный мир для человека, ориентируется на целостные и социально конкретные образы жизнедеятельности, моделируемые также и с помощью художественного воображения. Дизайнер - это художник, работающий в материале техники и промышленности. Он должен уметь мыслить категориями техники и говорить с инженером на одном профессиональном языке. При этом, предметный мир делится не по техническому (отраслевому) принципу, а по сферам и образам жизнедеятельности человека: сферы труда, отдыха, общения, обслуживания, массовых действий, дома и семьи, игры, спорта и т.д.

Цель дизайна - включать продукты технологической деятельности в мир человеческой культуры путем создания культурных образцов промышленных изделий и их комплексов, способствовать формированию гармоничной предметной среды. Возможности реализации этой цели зависят от условий социального функционирования дизайна.

Художественная деятельность. На некоторых этапах исторического развития человечества стала не только самым ярким, полным, но и исчерпывающим видом эстетического творчества. Потому и рождение собственно эстетической мысли связано, в основном, с попытками осмысления существа художественной деятельности. И изучение творческих способностей человека к эстетическому творчеству началось с постижения творческого труда художника. Через какие только тернии не прошли за тысячелетия такие специфические способности художника, как творческое образное мышление, воссоздающее творческое воображение, фантазия, ассоциативная, чувственная

и мыслительная память, чувственная и рациональная интуиция. Как художнику удастся в отдельной конкретно воспринимаемой картине, герое, персонаже отразить характерные особенности полнокровной жизни целой эпохи, народа, класса и каждого отдельного человека? Разгадка диалектики превращения всеобщего и особенного в единичное, то в потрясающее, то волнующее, то в «заразительное» (Лев Толстой) и составляло, чуть ли не главный предмет поисков и усилий эстетики.

Художественная деятельность человека органически вплетается во все виды его жизнедеятельности и выступает как одна из необходимых форм его саморазвития и самодвижения к реальному идеальному состоянию: такому состоянию творческого духа, когда эстетическая творческая деятельность становится жизненно необходимой и естественной для человека. В этом смысле искусство является тем видом эстетического творчества человека, который предоставляет возможности для проявления самых разнообразных творческих сил человека.

В художественно-творческой деятельности созидательного и созерцательного характера в первую очередь развивается, обогащается сфера эмоциональной жизни человека, а высшие духовные эмоции являются мощными стимуляторами и корректировщиками его интеллектуальной жизни и деятельности. Поэтому выполнение искусством только этой задачи уже ставит его в ряд важнейших средств, движения человека к полнокровной и полноценной жизни как социально активного существа. Искусство служит также средством формирования творческих способностей каждой личности, системы ценностных ориентаций, основ нравственной жизни, общения людей.

Общение или коммуникативная деятельность также является важным видом эстетического творчества. Здесь абсолютно каждый из общающихся друг с другом людей одновременно выступает и как объект, и как субъект творчества, развивая способности, которые по существу своему формируются в процессе творческого взаимодействия.

1.4 Сущность понятия «творческие способности»

Важно отметить, что способности формируются и выражаются только в конкретных видах деятельности и вне их, не существуют. Даже каждое психическое свойство и качество личности, входящее в состав способности, теснейшим образом связано с определенными видами психической деятельности, определяемой конкретными воздействиями внешнего мира (С. Л. Рубинштейн).

Наибольший интерес в исследованиях психологов А. Н. Леонтьева, С. Л. Рубинштейна, Б. М. Теплова представляет то, что связано с общими или генерализованными способностями.

В обществе вся система ориентирована на формирование у человека творческого мышления, воссоздающего воображения, потребности постоянно самосовершенствоваться и самостоятельно пополнять свои знания, то есть нацеливает его на развитие именно общих способностей, которые лежат в

основе любого вида творчества. Каждый человек при этом исходит из своих субъективных представлений о красоте, совершенстве, гармонии, а следовательно, и качествах создаваемых им продуктов. Но ведь в его субъективных представлениях, чувствах, вкусах и взглядах индивидуализированы общественные представления. А тайны всякого ремесла, без постижения которых невозможен переход к творчеству, воплощают в себе весь накопленный опыт человека.

Творческие способности личности многовариантны и формируются лишь в диалектическом единстве с другими способностями личности. Поэтому составляющие ее психические свойства и качества личности - повышенная восприимчивость, чувственно-эмоциональная отзывчивость, образное видение, развитое творческое мышление, воссоздающее воображение, ассоциативное богатство чувственности и интеллекта - как раз обеспечивают их обладателю успех во всех видах творческой деятельности, завершающейся созданием эстетически значимого продукта.

Психологи и педагоги давно обратили внимание на то, что одним людям в большей степени присуща логика рассуждений в принятии решений, а другим - исключительная способность к фантазии и воображению. И, видимо, поэтому еще в древнегреческой мифологии богом рассудка и логики был Аполлон, а богом безрассудства, необузданного воображения и фантазии был Дионис.

Сейчас мы знаем, что каждый нормальный человек наделен от рождения способностью к развитию логического (рассудочного) и интуитивного (эвристического) мышления. Вместе с тем, как установлено сейчас наукой, существуют люди, у которых более развито левое полушарие («левополушарные») и правое полушарие («правополушарные»). «Левополушарные» больше склонны к абстрактно-символическому, словесному, логическому мышлению. «Правополушарные» - к целостному, синтетическому, образному. Они лучше воспринимают музыку, для них важно не только значение слов, но особенно интонация».

На основе теоретического осмысления и обобщения материалов отечественной и зарубежной литературы по проблеме творчества, применительно к творческой деятельности [2, 6, 9] можно выделить следующие компоненты творческих способностей:

1. Мотивационно-творческая активность и направленность личности.
2. Интеллектуально-логические способности личности.
3. Интеллектуально-эвристические, интуитивные способности личности.
4. Мировоззренческие свойства (качества) личности, способствующие успешности учебно-творческой деятельности.
5. Нравственные свойства (качества) личности, способствующие успешности учебно-творческой деятельности.
6. Эстетические свойства (качества) личности, способствующие успешности учебно-творческой деятельности.
7. Коммуникативно-творческие способности личности и др.

Следует также отметить, что многочисленные исследования по проблеме творчества, проведенные в последние годы, дали возможность установить, что

творческая личность отличается определенными особенностями развития чувственности, интеллекта, характера и стимуляции деятельности. Так, в ряду особенностей развития чувственности называются: повышенная напряженность внимания, огромная впечатлительность, восприимчивость. Творческое состояние интеллекта характеризуется: интуицией, фантазией, воображением, выдумкой, даром предвидения, обширностью знаний. Характерологическими особенностями являются: оригинальность, инициативность, упорство, высокая самоорганизация, работоспособность. Все это относится к способностям.

Важно отметить, что способности формируются и выражаются только в конкретных видах деятельности и вне их не существуют. Даже каждое психическое свойство и качество личности, входящее в состав способности, теснейшим образом связано с определенными видами психической деятельности, определяемой конкретными воздействиями внешнего мира (С. Л. Рубинштейн).

В обществе вся система ориентирована на формирование у человека творческого мышления, воссоздающего воображения, потребности постоянно самосовершенствоваться и самостоятельно пополнять свои знания, то есть нацеливает его на развитие именно общих способностей, которые лежат в основе любого вида творчества. Каждый человек при этом исходит из своих субъективных представлений о красоте, совершенстве, гармонии, а, следовательно, и качественно создаваемых им продукции. Но ведь в его субъективных представлениях, чувствах, вкусах и взглядах индивидуализированы общественные представления. А тайны всякого ремесла, без постижения которых невозможен переход к творчеству, воплощают в себе весь накопленный опыт человека в данном конкретном виде деятельности.

Итак, творческие способности личности многовариантны и формируются лишь в диалектическом единстве с другими способностями личности. Поэтому составляющие ее психические свойства и качества личности - повышенная восприимчивость, чувственно-эмоциональная отзывчивость, образное видение, развитое творческое мышление, воссоздающее воображение, ассоциативное богатство чувственности и интеллекта - как раз и обеспечивают личности успех во всех видах творческой деятельности, завершающейся созданием эстетически значимого продукта.

1.5 Развитие творческих способностей

Анализ исследований российских ученых В. С. Библер, В. А. Моляко, Н. В. Матяш и других показывает, что структура творческой деятельности и этапов развития способностей накоплен богатейший опыт [2, 6, 7].

Для психолого-педагогической науки наиболее важным являются два аспекта развития творческих способностей:

— одинаковость протекания творческого процесса, как для детей, так и для взрослых (при различном содержании творческих задач),

– творческие способности у учащихся можно и необходимо целенаправленно формировать в процессе познавательно-трудовой деятельности.

Принимая во внимание исследования ученых о развитии способностей, определившего пять этапов и соответственно уровней развития - от неумения действовать в уме и способности только манипулировать находящимися перед ними вещами (первый уровень) до способности анализировать внутреннюю структуру и строить на основе этого план решения, которому затем однозначно подчиняются все последующие действия (пятый уровень), а также психологические исследования активности (стимульно - продуктивный уровень, эвристический уровень и креативный - высший уровень) и В. А. Моляко, Е. С. Пономарев, Ю. П. Саламатов [7], о четырех уровнях конструирования (простейший, репродуктивный, продуктивный и творческий), для педагогического процесса включения учащихся в техническую творческую деятельность нами определены такие уровни и критерии оценки, которые были бы связаны с характером и результатом творчества учащихся, проявивших способности к данной области деятельности, и которые бы обеспечили выявление их творческого продвижения.

С учетом этапов творчества учащихся и основных педагогических требований развития технического творчества (посильности, результативности творческой деятельности, непрерывности творческого процесса, учета и использования собственного творческого опыта в дальнейшей деятельности), в дидактике технологического образования определены следующие пять уровней оценки творческой подготовленности школьников (оценка осуществлялась на примере завершеного объекта творческо-конструкторской деятельности).

1. Изготовление изделия по предъявленной документации с внесением частичных изменений в чертеж, схему, направленных на совершенствование формы изделия или рациональное расположение деталей и т.д.

2. Изготовление изделия с доконструированием и самостоятельным внесением изменений в предъявленную документацию или отдельную схему.

3. Изготовление изделия с предварительным конструкторским оригинальным усовершенствованием и самостоятельным внесением изменений в технологическую документацию или схему.

4. Самостоятельная технологическая разработка оригинальной конструкторской идеи изделия (предъявленной учителем) и его изготовление.

5. Самостоятельное обоснование и формулирование оригинальной конструкторской или рационализаторской идеи изделия, разработка документации и изготовление изделия.

Психологи и педагоги при разработке педагогических основ творчества выделяют следующие главные элементы творческих способностей: способность к свертыванию мыслительных операций; способность к переносу; способность к оценочным действиям и выявлению проблемы; видение структуры объекта: отбрасывание всего известного и создание принципиально нового подхода (способа, объяснения); способность видеть новое в стандартной

системе: устанавливать новые связи между явлениями проявлять творческие умения в решении практических задач и др.

Развитие творческих способностей у учащихся опирается на теорию и практику системы технологической подготовки учащихся, в которой творчество является составной частью (компонентом) этой системы, организацию творческой деятельности школьников в различных условиях урочной и внеурочной работы школы и дополнительного образования. Установленными основными направлениями творческой деятельности учащихся, учитывающими опыт, накопленный в нашей стране, являются:

- конструирование, моделирование изделий (авиа- и судомоделирование, конструирование малогабаритной техники (станков, машин и механизмов; конструирование радиоустройств, макетирование и моделирование техники и т.п.);
- рационализация техники и технологии производства (ученические ВОИР);
- проектирование и изготовление технических средств, наглядных пособий, приборов, направленных на совершенствование учебного процесса;
- разработка и изготовление изделий в соответствии с профилями технологической подготовки в школах и учебно-производственных центрах;
- участие в научно-исследовательском поиске в ученических организациях, конструкторских бюро, клубах по интересам и др.);
- развитие художественно-прикладного творчества и народных промыслов как средство самоопределения учащихся;
- содержание и формы работы с одаренным учащимися и их место в профессиональном становлении в условиях рыночных отношений; - совместная творческая деятельность учащихся в условиях новых форм ее организации (домах и центрах технического творчества и др.).

Сегодня в условиях рыночной экономики, в индивидуализации развития учащихся важное место в формировании творческих способностей является привлечение их к новым творческим видам деятельности. К ним относятся: участие в разработке дизайна новых моделей машин, устройств, приборов, на основе использования новых технологий в промышленности (военной), осуществление научных поисков и проведение исследований на базе открытий в прикладных науках.

Поиск новых форм, методов и содержания творческой деятельности с целью развития творческих способностей учащихся не исключает постоянное изучение, анализ и участие педагогов в систематизации и совершенствовании передового опыта научно-технического и художественного творчества в устоявшихся формах ее организации.

Развитие творческих способностей обучаемых является неперенным условием совершенствования их профессионального мастерства. В этом смысле на занятиях необходимо создавать условия для приобретения профессионально значимых качеств личности с одновременным совершенствованием способностей к определенным видам творческой деятельности.

При организации творческо-конструкторской деятельности учитываются следующие условия: содержание творческой деятельности должно быть связано с содержанием научных знаний и трудовых умений и навыков; для организации творческого процесса должна быть создана соответствующая современному уровню производства материально-техническая база; подготовлены квалифицированные кадры, владеющие методикой организацией работы с учащимися в творческо-конструкторской деятельности.

1.6 Проектный метод в творческо-конструкторской деятельности

В творческо-конструкторской деятельности проектный метод понимается, как система обучения, при которой учащиеся получают знания и навыки в процессе планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий - проектов.

Проектный метод первоначально возник во второй половине XIX века в сельскохозяйственных школах США. Он основывался на теоретических концепциях прагматической педагогики, провозгласившей «обучение посредством делания», где полагалось, что истинным центром учебной работы должна быть активность (деятельность учащихся, выбираемая ими самими). Исходя из этого, была определена программа школы, работающая по «методу проектов», которая содержала в себе ряд опытов, связанных между собой таким образом, что сведения, приобретенные от одного опыта, служили развитию и обогащению целого потока других опытов. При таком построении учебного процесса уменьшалась роль систематизированных знаний, не принималась в расчет логическая структура учебного материала, поскольку деятельность ребенка основывалась на его интересах в настоящий момент. Отсюда делается вывод, что ни государство, ни учитель не могли заранее вырабатывать школьную программу, она создавалась детьми совместно с учителем в процессе образовательной работы и черпалась, прежде всего, из окружающей действительности.

В начале XX века метод проектов привлек внимание советских педагогов. Им казалось, что критически переработанный метод проектов сможет обеспечить развитие творческой инициативы и самостоятельности учащихся в обучении и будет способствовать осуществлению непосредственной связи между приобретением учащимися знаний и применением их к решению практических задач. Содержанием таких проектов были общественно полезные дела, привлекавшие учащихся к строительству социализма.

Универсализация метода проектов привела к составлению и изданию комплексно-проектных программ для школ. В этих программах систематическое усвоение знаний подменялось общественно полезной работой по выполнению заданий-проектов, например, таких: «Поможем ликвидации безграмотности», «Поможем нашему заводу-шефу выполнить промфинплан» и т.д.

Учащиеся, работая в школьных мастерских, или на учебно-опытном участке, приобретали лишь те знания, которые в той или иной мере были

связаны с выполняемой ими по проекту практической работой. Метод проектов не получил широкого применения в отечественных школах и практически был забыт.

В условиях современного образования, одна из главных задач - научить школьников воплощать в действительность свои идеи, используя имеющиеся и приобретая новые знания о материалах, технике, технологии и т. д. При этом необходимо использовать активный, деятельностный подход через разработку и выполнение творческих проектов, которые позволяют реализовать и интегрировать полученные знания и умения.

Модернизация метода проектов, как ведущего метода в системе дополнительного образования ставит вопрос об необходимости связать преобразовательную и преобразующую деятельность обучающихся, повысить уровень усвоения и углубления обобщенных знаний о способах деятельности и взаимосвязи их с профессиональными знаниями и умениями. В технологическом образовании творческие проекты выступают как итоговые задания, в результате которых педагогу предоставляется возможность произвести обобщенную оценку знаний, умений и компетенций учащихся, усвоенных на протяжении всего учебного года. В системе дополнительного образования под проектами понимается самостоятельная итоговая творческая работа учащихся по созданию технических моделей и устройств.

Цель проектов - способствовать самостоятельному формированию системы интеллектуальных, общетрудовых и специальных знаний и умений, учащихся, воплощенных в конечный конкурентноспособный продукт. Содействовать развитию творческих умений: инициативы, сотрудничества, навыка работы в коллективе, умения логически мыслить видеть проблемы и принимать решения, получать использовать информацию, заниматься планированием, обучаться самостоятельно, обладать коммуникативными навыками (устная речь, грамотность, графические и проектные навыки и др.)

В процессе работы над проектом учащиеся решают проблемы различного характера: выбор объекта, разработка его конструкции и технологии, сначала на уровне идей, а затем воплощение идеи в виде графического документа; оценка технико-технологических возможностей; экономической, экологической и социальной целесообразности; изготовление проекта, его контроль; возможные способы реализации (Рис. 2).

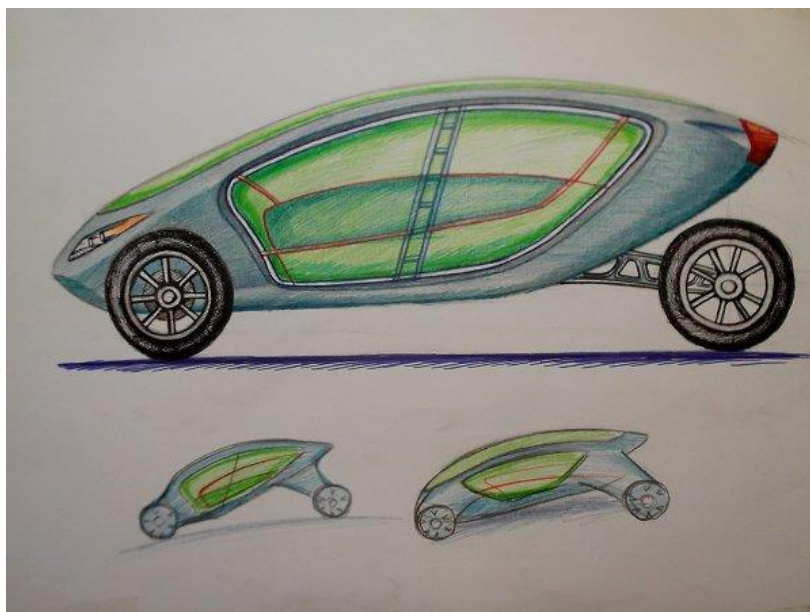


Рисунок 2 - Творческий проект «Автомобиль будущего»

Содержание творческих проектов составляет совокупность взаимосвязанных между собой задач по выбору проекта, возможности и целесообразности его изготовления, определению конструкции, технологии, выявлению возможных видов брака, способов реализации.

Разработка творческих проектов определяется следующими функциями: дидактической, развивающей, познавательной, воспитывающей.

Дидактическая, направлена на процесс закрепления и углубления политехнических знаний, трудовых умений и навыков.

Развивающая направлена на развитие моторики и творческих способностей.

Познавательная направлена на развитие психических процессов (восприятия, внимания, воображения, памяти, мышления, речи), которые выступают как важнейшие компоненты любой человеческой деятельности.

Воспитывающая, направлена на формирование таких качеств личности, которые наиболее полно проявляются в процессе деятельности по выполнению проекта: инициативность, коммуникативность, самостоятельность, широта интересов, предприимчивость).

Вышерассмотренные функции творческих проектов позволяют также определить и их содержание.

Педагогически правильное использование функций творческих проектов на практических занятиях по техническому творчеству в мастерских и учреждениях, дополнительного образования позволят в комплексе реализовать многие задачи технического обучения и воспитания.

Критерии отбора творческих проектов. При подборе творческих проектов учителю необходимо учитывать принципы дидактики, специфичные для творческой деятельности в мастерских.

В процессе выполнения проектов реализуется определенная часть программы, которая предусматривает комплексную самостоятельную работу учащихся на протяжении учебного года, поэтому педагог должен

руководствоваться рядом социальных, организационно-педагогических, психолого-физиологических и технолого-экономических требований:

- комплексное отражение изученных вопросов и практических работ в течение года;
- соответствие уровню подготовки учащихся, их индивидуальным, возрастным и физиологическим возможностям;
- соответствие эргономическим и материально-техническим возможностям учебных мастерских, ограниченности ресурсов;
- политехническая направленность;
- общественно полезная или личностная значимость;
- соответствующая сложность и трудоемкость;
- обеспечение санитарно-гигиенических и безопасных условий труда;
- учет интересов детей (занимательность);
- творческая направленность;
- учет специфики региона и местных условий;
- учет возможностей и интересов учителя трудового обучения;
- возможность реализации учащимися технологичности изделий (рациональная технология, экономичность, экологичность) и требований дизайна.

Методика творческих проектов (Кругликов, В. Д. Симоненко, Цирлин), предполагает выполнение проектов, как сложную и самостоятельную работу, при которой учащиеся под руководством педагога выполняют индивидуальное (парное, групповое) задание (Рис. 2).

Логика построения деятельности учащихся при выполнении проекта должна соответствовать общей структуре организации творческо-конструкторской деятельности. На этой основе целесообразно выделить основные этапы: организационно-подготовительный, технологический, заключительный.

В содержательной части заложены главные особенности метода обучения на активной основе, через организацию целесообразной деятельности ученика, соответствующую его личным интересам в приобретении знаний. Стимулирование их интереса путем организации самостоятельной деятельности, постановка целей и проблем, решение которых ведет к появлению новых знаний и навыков (компетенции). При этом сохраняется основополагающий дидактический принцип – исходить из интересов самого ученика, а не из программ и учебных планов, составленных взрослыми (У. Х. Килпатрик).

1. Поиск проблемы.
2. Выбор проекта и его обоснование.
3. Выбор и анализ конструкции.
4. Требования к конструкции и материалам.
5. Составление плана изготовления объекта.
6. Анализ предстоящей работы.
7. Определение критериев контроля.

8. Организация рабочего места.
9. Технология изготовления объекта.
10. Результат и оценка проекта.

Такая последовательность является алгоритмом деятельности учащихся при выполнении творческого проекта [4].

Участвуя в творческо-конструкторской деятельности, студенты испытывающие трудности в процессе выбора темы проекта могут воспользоваться базой данных в области конструирования, моделирования и проектирования различных объектов техники, творческих заданий, которые отвечают целям их подготовки, с учетом возрастных особенностей обучаемых. Следует отметить направленность проектов на проектно-преобразовательную деятельность в социуме.

В практической реализации, вне зависимости от вида учебного проекта и согласно основным этапам организации творческо-конструкторской деятельности структура выполнения проекта может быть представлена в следующей последовательности:

Организационно-поисковый этап

1. Находится и анализируется проблема.
2. Выбирается тема проекта.
3. Планируется проектная деятельность по этапам.
4. Собирается, изучается и обрабатывается информация по теме проекта.

Конструкторский этап:

1. Находится оптимальное решение задачи проекта:

- 1.1. Исследуются варианты конструкции, учитывая требования дизайна.
- 1.2. Выбирается технология изготовления.
- 1.3. Проводятся экономическое оценивание и экологическая экспертиза.

2. Защищается предлагаемое решение:

- 2.1. Обосновывается предлагаемое решение.
- 2.2. Обосновывается разработанная конструкция (модель, рецепт и т. п.).
- 2.3. Составляется конструкторская документация (схемы, чертежи, изображения, технические рисунки и т. п.).

Технологический этап:

1. Подготавливается технологическая документация.

2. Составляется план практического осуществления проекта, подбираются необходимые материалы, инструмент и оборудование.

3. Отрабатываются навыки выполнения плановых технологических операций.

4. Выполняются запланированные технологические операции.

Контролируется качество.

Аналитический этап:

1. Оценивается качество выполнения проекта.
2. Изучаются возможности применения результатов проектирования.
3. Выбирается способ презентации проведенной работы.
4. Подготавливается и проводится презентация выполненной работы.
5. Оценивается презентация.

По нашему мнению, целесообразно проводить защиту проекта на стадии завершающего этапа проектирования, с использованием презентации.

Презентацию можно проводить в публичной форме, при организации выставки творческих студенческих работ, конкурса технических моделей.

Данный подход организации творческо-конструкторской деятельности способствует своевременному выявлению и устранению ошибок в выполнении проекта, позволит повысить уровень качества проектов, обеспечить защиту проектов в организованных группах, что приведет к более эффективному использованию учебного времени, отведенного на процесс проектирования.

Результатом творческо-конструкторской деятельности обучаемых является освоение ими алгоритма конструирования объектов технического творчества, формирование практического опыта, знаний и навыков в процессе выполнения творческого проекта.

На завершающей стадии результативность творческо-конструкторской деятельности студента оценивается на всех этапах работы над проектом. Итоговую оценку за проект выставляют, учитывая промежуточные оценки, качество выполненного проекта, степень освоения студентами алгоритмов проектирования, самооценку студентов и (при возможности) оценку компетентных специалистов. Оцениванием является педагогический способ, который оказывает на обучаемых положительное воздействие, дает им представление об уровне их собственных достижений и указывают на недостатки, которые необходимо учитывать в дальнейшей созидательной деятельности.

1.7 Научные основы творческо-конструкторской деятельности

Для более детального изучения содержания творческо-конструкторской деятельности необходимо осознать методику ее организации. Основоположники данной методики отмечают, что процесс конструирования представляет собой продуктивную мыслительную деятельность, необходимую для развития у учеников творческого мышления, посредством решения творческих конструкторско-технических, проектных задач, планирования их решений, оценки и контроля.

Данный процесс можно охарактеризовать с трех позиций. По кибернетической терминологии творческое мышление принято обозначать как систему проектировщик - «черный ящик», внутреннее устройство которого остается неизвестным. Он способен получить на выходе решения, соответствующие поставленной задаче, хотя сам не всегда может объяснить ход решения. Вероятность получения решения задачи повышается при воздействии на входе предыдущих задач и прошлого опыта.

В обучении конструированию, мы судим о результатах переработки информации студентом по его проектному решению. Сложность установления закономерности психической деятельности студента не может служить аргументом для отказа от педагогического воздействия на формирование его сознания. Одной из важнейших задач методики конструирования является

определение путей воздействия на творческое сознание студента в процессе работы над проектом. Предложенная Дж. Джонсом, методика «проектировщик - прозрачный ящик» основана на представлении о конструировании, как счетнорешающем устройстве. Такая модель реальна при возможности расчленения задачи на отдельные части и решения ее последовательно или параллельно. Поведение проектировщика при этом строится логически (анализ - оценка по критериям). Такой формализованный процесс лежит вне класса творческих задач, поскольку «к последнему могут быть отнесены лишь те решения, которые принципиально не поддаются современному компьютерному моделированию».

С позиций методики обучения заслуживает внимания третья характеристика мышления, данная Дж. Джонсом, «проектировщик как самоорганизующаяся система». Проектно-конструкторская деятельность при этом подходе (Я. Дитрих) подразделяется на основные уровни - поиск решения и контроль, включая управление выбранной стратегией [3, 10].

С точки зрения раскрытия механизма творческого мышления особый интерес представляет начальный период творческой деятельности. В процессе конструирования (наброски, зарисовки, эскизы, рабочие модели) раскрывают движение мысли от замысла к исполнению. Они не в полной мере говорят о мышлении до возникновения оформленного замысла, лишь косвенно характеризуют акт вдохновения, однако, являются начальной стадией творчества, иллюстрирующим поиск идеи и замысла.

С момента получения задания на конструирование, деятельность студентов целенаправленна. На первом этапе творческого мышления его основная функция - выдвижение исходной идеи или гипотезы, определяющей активное отношение к имеющейся информации, обеспечивающей единство замысла и организующей процесс дальнейшего поиска. Обычно можно выдвинуть сразу несколько конкурирующих идей. Проверка их на реализацию в заданных условиях с учетом имеющихся средств позволяет остановиться на одной из них. После этого творческий процесс идет в направлении конкретизации исходного общего замысла, его содержательного наполнения и развертывания.

Эвристическая деятельность на уровне исходных идей у разных людей протекает различно. Так, например, у всемирно известного проектировщика Ле Корбюзье материализация проектного образа в набросках сопутствует мыслительному процессу. Его наброски нередко сопровождаются надписями, утверждающими определенный тезис или носящими полемический характер. Наброски В. Татлина к проекту «Интернационал», которые относятся к периоду становления нового течения «конструктивизм» (1922 г.), иллюстрируют последовательность развития художественного образа.

Наброски, рисунки и рабочие макеты в процессе проектно-конструкторского поиска приобретают особую роль, позволяя произвести зрительный анализ формируемого решения и вносить в них принципиальные изменения. Это «визуальное мышление» (по Арнхейму) с опосредованными формами деятельности образует особую структуру наглядно-действенного

мышления, благодаря которой устанавливаются различного типа связи элементов создаваемого объекта. В результате наглядно-действующих манипуляций соотношения между элементами структурно перестраиваются, и формируется образ.

Согласно данным экспериментальной психологии, мыслительная деятельность обучаемых связана с двигательной, в том смысле, что развитие первой зависит от характера второй. Теория поэтапного формирования умственных действий рассматривает предметное действие «как психологически первичную форму» деятельности, которая определяет качество формируемой профессиональной деятельности (П. Гальперин).

Дж. Джонс в исследовании по применению в проектировании новых методов приходит к заключению, что «нет эквивалента» уму и карандашу «опытного знающего и гибко мыслящего проектировщика» и нет другой основы «для интуитивного озарения, которое упрощает сложную задачу». Таким образом, психологией установлена определяющая роль предметного действия в процессе формирования умственной и различных видов профессиональной деятельности человека.

В условиях учебного процесса время вынашивания идеи студентом можно ограничивать, провоцируя зарисовки мысли, предметные действия. Ценность исполнения набросков, рисунков и рабочих макетов состоит в том, что они дают возможность не только фиксировать уже осознанный компонент проектного действия, но и получить новый материал для дальнейшего анализа проектируемого объекта.

Необходимым элементом творческого процесса является «установка» творческой личности, направленная на решение творческой задачи. Установка предваряет деятельность и определяет ее направление (И. А. Розенсон).

При организации творческого процесса она представляется как:

- установка концентрирует усилия для решения поставленной задачи, способствует возникновению «поисковой доминанты», которая активизирует ориентацию;

- установка в известном смысле «сужает» деятельность мышления. Это согласуется с эвристическим правилом - ограничивать область поиска. Информация, поступающая извне, оценивается поскольку она нужна для решения задачи;

- вначале установка использует эвристические идеи, если установка не оказалась полезной для решения задачи, возникает смена установок - происходит изменение «поисковой концепции», в творческий поиск вовлекаются новый материал, новые эвристические идеи.

Анализируя опыт известных конструкторов (О. В. Будников, Я. Дитрих, Б. М. Михайлов, П. С. Самородский, В. Б. Устин и др.) можно отметить использование ими в конкретных ситуациях эвристических приемов, оказывающих эффективную помощь в ускорении творческого поиска проектного решения и заключающихся в выборе из особенностей объекта определяющих признаков. Ретроспективный метод анализа творчества позволяет установить использование опытными конструкторами эвристической

процедуры, заключающейся в отсекании (случайных идей), которые представляются малорезультативными и продвижении по направлениям, которые представляются наиболее перспективными. У одного самоограничение начиналось с общей оценки, у другого - от художественного образа, у третьего - от функционального содержания. Таким образом, можно отметить, что творческий процесс конструирования - это не прямолинейная цепь логических умозаключений. Когда разработчик углубился в разработку эскиза, далекого от цели (первые наброски, эскизы), он следует эвристическому правилу, рекомендуя движение в обратном направлении - к формулировке цели. Творчество состоит не только в умении генерировать идеи, но в умении выбирать нужные.

Роль воображения, фантазии и интуиции в конструкторской деятельности неопределима. Силе конструкторского воображения принадлежит особая роль. Воображение синтезирует, оживляет, объединяет и наполняет единым содержанием разрозненные замыслы. Затем превращает их в полноценные трехмерные конкретные образы объектов и их пластической формы, из которых можно лепить в уме задуманный объект. В то же время фантазия необходима как логический механизм, обеспечивающий поступательное развертывание замысла, толкающий воображение на новые творческие усилия. Формирование конструкторской модели связано с механизмами памяти. Память оказывает репродуктивное действие. Ее активность - в целенаправленном выборе ранее оформленного психикой материала. Воображение - механизм продуктивного действия - обогащает содержание, развивает и реконструирует известные ранее формы, способствует обнаружению новых связей, ассоциаций и идей. Творческое воображение как конструктивный процесс направляется на образование новых мысленных объектов.

Для создания новых конструкторских моделей ему нужен еще один механизм - интуиция. Воображение способно творчески организовать существующую ситуацию, интуиция - создать новое представление о конструируемом объекте.

Механизм интуиции основан на догадке (косвенном обнаружении решения задачи) и включает в себя следующие процессы:

1. Подготовка. Возникновению полезной идеи, замысла, что кажется внезапным, предшествует предварительный, преимущественно сознательный анализ. Без длительной и терпеливой дедуктивной работы ума не бывает плодотворной интуиции.

2. Инкубация. В период инкубации постепенно в скрытом виде осуществляется преобразование понятий, информации в наглядные образы, которые мысленно соотносятся и комбинируются.

В условиях учебного процесса (в период созревания проектной идеи - инкубации) работу над проектом чередуют с теоретическими и другими занятиями.

3. Озарение. Творческое озарение является результатом длительных и внешне бесплодных поисков, когда решение приходит как бы неожиданно (явление инсайта, т.е. внезапное озарение).

В сознании всплывает информация, которая оказывается либо готовым решением, либо близкой к такому решению (хождение искомого образа), когда все элементы исследуемой ситуации, находившиеся до того в разрозненном состоянии, наглядно замыкаются на неизвестном ранее звене в единую целостную структуру.

4. Обоснование. На заключительной фазе творческого акта происходит обоснование интуитивно найденной идеи. Чтобы выяснить действительную ценность интуитивно полученного решения, оно подвергается строгой проверке. Анализ может показать, что возникшая идея не приводит к искомой цели, и тогда приходится продолжить творческий поиск.

Интуиция - отражение и содержание всего жизненного опыта, отложившегося в подсознании человека. Это необходимое качество, признанное также крупнейшими инженерами-конструкторами (П. Л. Нерви, Ф. Кандела).

Процесс решения творческой задачи является процессом интуитивным и логическим одновременно. Интуитивное и логическое мышление в проектировании дополняют друг друга подобно воображению и фантазии.

Знания, тонкие наблюдения, опыт и мастерство проектировщика на основе воображения, интуиции и логики способны привести к высокому художественному результату.

Мыслительная деятельность как творческий процесс. В процессе конструирования раскрывается творческий характер взаимодействия практической деятельности с мыслительной.

Мышление, опираясь на прошлый опыт, облекается в форму зрительно-образных представлений. Умение мысленным взором охватить всю картину в целом - «панорамность», целостность восприятия и способность к «свертыванию» цепи рассуждений с заменой их одним обобщающим понятием - образом являются специфическими особенностями творчества. Ему присуще также гибкость мышления, легкость ассоциирования и умение увидеть путь к решению, используя информацию, не имеющую прямого отношения к проблеме - «боковое мышление», умение отказаться от замысла, быстро переключаться с одних явлений на другие.

Творческая одаренность и активность сознания ученика в процессе конструирования проявляются: в зоркости в поисках проблемы; в легкости генерирования идеи; и способности к оценке с опорой на эстетический критерий в процессе проектного моделирования; в умении легко облечь новую идею в графическую форму, совершенствовать первоначальный замысел и доводить до конца.

В творческо-конструкторской деятельности наряду с практической (наброски, рисунки, чертежи или макеты объекта), происходит познавательно-оценочная деятельность, результатом которой является новое знание.

Процесс конструирования должен предстать перед студентом как неразрывная связь практического и теоретического. Необходимо научить студента видеть непрерывность переходов практического в теоретическое и обратно в самых мельчайших звеньях конструкторской деятельности.

Преобразуя проектную модель, студент должен уметь выявить эмпирические закономерности, обосновывающие его действия. У студента формируются способности здравого суждения, комбинаторно-ассоциативные возможности сознания.

Содание объектов в творческо-конструкторской деятельности, играет двоякую роль: с одной стороны, оно наступает в качестве ее внутреннего компонента (механизма), побуждающего деятельность изнутри, открывающего перспективы его развития; с другой стороны, оно является средством рефлексии и контроля, средством внешнего управления деятельностью, источником формирования представлений о ее целях, средствах, методах.

В творческо-конструкторской деятельности в условиях учебного конструирования и проектирования формируются такие свойства сознания обучаемых, как:

а) изобретательность, инициатива, фантазия, оригинальность, необходимые для построения гипотезы, замысла и выбора проблемы;

б) интуиция, проницательность, здравый смысл, память, необходимые для выбора путей освоения проблемы, которые с большей вероятностью приведут к новому решению;

в) способность экстраполировать прежний опыт на новые ситуации;

г) волевые качества, последовательность, логичность и методичность, критическое отношение к своим собственным выводам, необходимые для постановки промежуточных целей, преодоление трудностей исполнения проекта в соответствии с намеченными сроками.

С точки зрения психологии в мышлении можно выделить анализ и синтез, абстракцию и обобщение.

В учебном проектировании студент производит эти мыслительные операции. Он анализирует условия задачи на основе выбранной им творческой установки, анализирует первоначальную пробную идею, что приводит к разложению общей цели на спектр иерархически взаимосвязанных подцелей, анализирует общий замысел объекта и получает при этом представление о возможных путях его развертывания в проектной модели, анализирует промежуточные результаты конструирования.

При этом обучаемый использует различные абстрактные представления: композиционные схемы, априорные принципы пространственного построения, которые при дальнейшей проработке темы наполняются конкретным содержанием и превращаются в органические части конструируемого объекта.

Обобщает используемые им приемы работы, распространяя их на различные другие объекты, он обобщает и формальные (абстрактные) средства пространственного построения объектов, применяя одни и те же композиционные схемы и средства графического языка для решения самых различных творческих задач. Обобщая представление о различных технических объектах, он через анализ синтезирует разнообразные приемы и методы проектирования, объединяет многие подсистемы объекта в целостном созидательном процессе.

При этом оценка играет роль «фильтра», который отсеивает недопустимые решения или плохие варианты. Синтез позволяет обнаружить возможные области решения, преодолеть вскрытые анализом противоречия, конкретизировать взаимосвязи в структуре целого.

Так, творческий процесс эскизирования имеет направленный характер. Каждый новый эскиз, обобщенно выражающий результаты предшествующей аналитической деятельности, является в то же время отправной точкой для дальнейшего хода мысли, направленной на преобразование формы объекта, объемно-пространственной композиции, конструктивной основы объекта с учетом целесообразности и художественной выразительности.

Применяя анализ, синтез и оценку в творческой работе, студент тренирует свой ум, развивает интуицию, приобретает способность критического суждения. Привлекаются одновременно и во взаимодействии друг с другом рассуждения от частного к общему (индукция) и от общего к частному (дедукция). Поиск концептуальной схемы объекта и образной ее интерпретации состоит из циклов, повторяющихся до тех пор, пока не найдется одно доминирующее решение. Применением анализа и синтеза, индукции и дедукции в процессе построения модели объекта достигаются функциональная ясность, структурность и композиционная целостность.

На всех этапах конструирования педагог помогает студентам разрешить возникающие у них вопросы, поощряет наиболее содержательные творческие предложения учащихся, дает советы, приводит полезные для данного случая аналоги, выявляет перспективные направления развития идеи.

Современное образование должна быть ориентировано на подготовку специалиста, способного самостоятельно решать проблемы и создавать новые творческие замыслы. Этому содействует перенесение акцента с информационно-теоретического обучения на выработку способностей к получению новых знаний, овладению проектно-конструкторскими методами.

1.8 Процесс обучения методам конструирования

Процесс обучения конструированию представляет собой своеобразный синтез творческих методов художника, ученого и инженера. Научно-технический и художественный методы не выводятся один из другого. В процессе конструирования происходит их взаимопроникновение и взаимоотражение (снимаются противоречия между категориями исследования и воображения, здесь объединяются). В процессе конструирования «художественное» и «техническое» выступают подвижными, взаимодополняющими друг друга сторонами творческого процесса.

В организованной творческо-конструкторской деятельности проектирование объектов осуществляется с опорой на морфологическое и техническое конструирование, поскольку функция объекта должна воплощаться в конкретной материальной форме. В свою очередь техническое и морфологическое проектирование осуществляется на базе функциональных моделей, задаваемых функциональным проектированием. Так образуется

единая система творческо-конструкторской деятельности, включая в себя техническое, морфологическое и функциональное проектирование. Между этими формами творческой деятельности могут устанавливаться различные организационные отношения и связи, вплоть до почти полного обособления каждой из них. Но есть точка зрения, которая объединяет их в системное целое. Этой точкой зрения является конечный, суммарный результат функционирования системы конструирования - новый технический объект.

Согласно исследованиям Н. А. Кавешниковой, В. В. Лоцманенко, Б. Е. Кочегарова, И. А. Розенсона в реальной истории процесс вычленения типов проектной деятельности не был линейным. Но с точки зрения его внутреннего развития каждый последующий этап и тип этой деятельности надстраивался над предыдущим, в результате чего и образовалась единая иерархическая система проектирования. Логика исторического становления системы проектной деятельности имеет вектор, противоположный логике ее функционирования: то, что выделилось позже, становится первичным в системе функционирования проектной деятельности. И это понятно. Ведь технология важна не сама по себе, а как средство реализации конструкторского замысла, а конструкция - как средство реализации замысла о функции. В свою очередь функция вещи - это опредмеченная человеческая потребность, а потребности производны от состояния культуры. Ведь разные культуры характеризуются различным составом и структурой потребностей людей. В этом смысле функция не существует сама по себе и не является культурно нейтральной, индифферентной. Она - реализация определенной культурной программы, она ценностно значима, она может быть в одной культуре и не быть в другой. Поэтому функциональное проектирование тоже не является самодостаточным. Замысел функции существует внутри смысловой целостности культуры, носителем и выразителем которой является культурный образец. Ремесленник, воспроизводя культурный образец, воспроизводил вместе с тем и соответствующий ему социально-культурный смысл. В условиях происшедшей революции в промышленности, экономике, социальном укладе и общественном сознании, то есть в условиях изменения самого смысла социально-культурной действительности, буквальное копирование ремесленных образцов становилось бессмысленным. Задача создания предметов как образа культуры, ни в техническом, ни в морфологическом, ни в функциональном проектировании не ставилась.

Деятельность в процессе проектирования вначале складывалась как репродуцирование культурных ремесленных образцов средствами промышленного производства. Будучи вовлечен в промышленность, культурный образец стал играть роль прототипа. Задача проектировщика сводилась к тому, чтобы, сохранив существенные функциональные и морфологические свойства прототипа, изменить схему его технологического изготовления на базе машинного производства. То есть предметом конструкторской деятельности стало копирование ремесленного образца с учетом новой технологии, в соответствии с чем, ее можно назвать технологическим проектированием. Технологическое проектирование

образовало первый, базовый слой структуры конструкторской деятельности, обеспечивающий реализацию функций и морфологии прототипа в новых конструкционных материалах и процессах.

Но приспособление новой технологии к образцам, созданным на другой технологической базе, оказалось для промышленности нетехнологичным, экономически невыгодным. С точки зрения промышленности необходимо было создать такие технические модели, которые бы соответствовали технологическим возможностям производства. Поэтому задача теперь состояла в том, чтобы перепроектировать морфологию ремесленных образцов с учетом новой технологии, но, не меняя функционального назначения вещей. В связи с этой задачей возникает морфологическое проектирование (или конструирование), которое создает и реализует проекты новых материальных форм, опираясь на технологическое проектирование. В свою очередь задача технологического проектирования тоже видоизменяется, так как теперь оно имеет дело не с ремесленными образцами, а с морфологическими моделями, создаваемыми в процессе конструирования.

Бурное развитие общества во всех аспектах: рост городов, населения, развитие промышленности, изменение жизненного уклада - все это требовало соответствующего предметного оформления: создание объектов нового типа, новых транспортных средств, оборудования среды жизнедеятельности предметами с новыми функциями, разработки визуальных коммуникаций и т.д. Возникшие в связи с этим задачи вначале пытались решить путем привлечения ремесленных прототипов и их переконструирования и технологического перепроектирования. Но чтобы не потерять контакт с потребителем, необходимо было переосмыслить функции вещей в соответствии с вновь возникающими потребностями. Промышленности и обществу в целом стал нужен новый специалист - проектировщик.

Сами функции вещи, если они не были заданы ремесленным прототипом, должны были быть смоделированы заново. Эту задачу взял на себя еще один вид проектной деятельности - функциональное проектирование, главный принцип которого состоял в проектировании не вещей, а функциональных процессов и эффектов. Функциональный принцип, выдвинутый еще в XIX веке, сохраняет свое значение и поныне, в дизайне он формулируется так: проектировать не светильник, а освещение, не пылесос, а способ содержания помещения в чистоте, не мост, а переправу.

На практике это выглядит так: разработчик строит модель идеального функционирования системы и разрабатывает объект, с принципиально новыми функциями. В этом и состоит особенность функционального подхода. Функциональное проектирование может осуществляться, только опираясь на морфологическое и технологическое проектирование, поскольку функция должна воплотиться в конкретной материальной форме. В свою очередь, технологическое и морфологическое проектирование осуществляется на базе функциональных моделей, задаваемых функциональным проектированием. Так образуется единая система творческо-конструкторской деятельности,

включающая в себя технологическое, морфологическое и функциональное проектирование.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные признаки понятий: «творчество», «творческое мышление», «творческая деятельность»?
2. Как определяется уровень активизации творческого мышления обучаемых?
3. Каковы методические приемы развития творческих способностей?
4. Какими параметрами характеризуется творческое состояние интеллекта?
5. На чем основан механизм интуиции в творческом процессе?
6. Какова роль механизма воображения, фантазии, интуиции в конструкторской деятельности?
7. В чем состоит оригинальность метода творческих проектов?
8. Как классифицировать виды творческой деятельности?

Список литературы к главе 1

1. Большой Российский Энциклопедический словарь. – Москва : Большая Российская энциклопедия, 2003. – 1437 с.
2. Будников, О. В. Архитектоника объемных форм [текст] : учеб. пособие / О. В. Будникова – Курск : Изд-во ЮЗГУ, 2011. – 140 с.
3. Дитрих, Я. Проектирование и конструирование. Системный подход. – Москва : Мир, 1991. – 266 с.
4. Кругликов, Г. И. Основы технического творчества / Г. И. Кругликов, В. Д. Симоненко, М. Д. Цирлин : Кн. для учителя. — Москва : Народное образование, 1996. – 343 с.
5. Лоцманенко, В. В. Проектирование и конструирование : учеб. пособие / В. В. Лоцманенко, Б. Е. Кочегаров. – Владивосток : изд-во ДВГТУ, 2004. – 96 с.
6. Матяш, Н. В. Проектная деятельность школьников. Монография. – Москва : Высшая школа, 2000. – 306 с.
7. Моляко, В. А. Психология конструкторской деятельности. – Москва : Машиностроение, 1983. – 134 с.
8. Наумов, Д. В. Проектирование и моделирование бытовых и промышленных изделий : учеб. пособие / Д. В. Наумов – Магнитогорск : МаГУ, 2013. – 92 с.
9. Сомов, Ю. С. Композиция в технике - 3-е изд. перераб. -1987. – 228 с.
10. Таленс, Я. Ф. Работа конструктора. - Ленинград : Машиностроение, 1987. – 255 с.
11. Техническое творчество учащихся : учеб. пособие / Ю. С. Столяров, Д. Н. Комский, В. Г. Гетто и др. – Москва : Просвещение, 1989. –223 с.: илл.

12. Уваров, Н. С., Кунина, Н. В. Основы творческо-конструкторской деятельности. – Москва : Академический Проект, 2005. – 80 с. – (Педагогические технологии).

13. Юрганов, Е. В. Метод проектов в современной школе // Информационно-методический журнал «Внешкольник». - № 3. – Москва, 2012. - С.12-17.

ГЛАВА 2. МЕТОДЫ АКТИВИЗАЦИИ МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

2.1 Методика 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, определяет 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. 3).

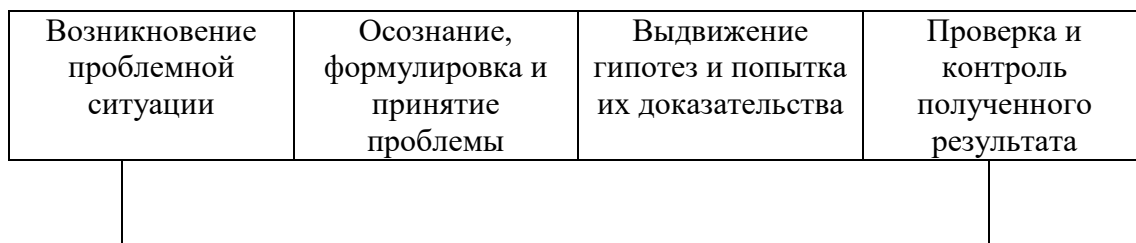


Рисунок 3 - Способ решения творческой задачи

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 и в какой степени их следует использовать, выбирая способ обучения (А. В. Гордеев, А. М. Новиков, Т. С. Папин) 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 занятиях решение задач 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.

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 в условиях дополнительного образования. 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.

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 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 техни-

ческий 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 учеников 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.

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 условия 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.

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 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, на основе анализа всех предложенных конструкций. Лучшая из последних конструкций объекта и будет наиболее приемлемой. Если время не позволяет просмотреть все конструкции, то следует ограничиться рассмотрением двух самых подходящих.

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

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

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

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 объекта 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 и качества продукции, организации экономики и производства технических объектов 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 - потребитель» и т. п. Особый интерес представляют деловые игры с использованием компьютерных технологий. Применение информационно-компьютерных технологий, не только позволяет быстро решать задачи, но и формирует у обучаемых способности добывать новые знания.

2.2 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 объектов из объемных 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 (только основных) компонентов вычерченной схемы с конкретными деталями. Именно ответ на эти вопросы и требовался от учащихся, прежде чем они могли приступить к сборке. Применение обобщенного алгоритма, создает у учащихся широкую ориентировочную основу деятельности и позволяет отыскать правильный путь решения в каждой конкретной ситуации. Успешное решение разнообразных 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, так как 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 значительные противоречия. Это, как правило, 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.

Эти эвристические 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 и т.д. Организуя работу педагоги 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, 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. 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. На основе проведенного системного анализа организации процесса решения творческих задач определяется выстроенная логика начиная с замысла решения, понимания условий задачи в образно-понятийной форме, принятия решения на разных этапах реализации и производства конструируемых объектов.

2.3 Эвристические методы решения задач

Эвристические методы решения задач, которые по-своему интересны и применимы в образовательной деятельности для решения творческих задач.

Основоположниками данного метода являются древние греки. Заглядывая в глубину веков можно сказать, что в Древней Греции под эвристикой понимали систему обучения, практикуемую Сократом, когда учитель приводит ученика к самостоятельному решению какой-либо задачи, задавая ему наводящие вопросы.

В некоторых источниках указывается такое происхождение и первое упоминание эвристики, как метода решения задачи: Эврика! (от греч. - я нашел) междометие, выражающее радость, удовлетворение по поводу пришедшей в голову удачной мысли, открытия. Согласно преданию, это было восклицание Архимеда при открытии им основного закона гидростатики.

Термин «эвристика» происходит от греческого (отыскиваю, открываю). В своих исследованиях природы научных открытий Имре Лакатос (1922-1974) ввел понятие позитивной и отрицательной эвристики. В процессе решения задач, проблем некоторые правила предписывают, какими путями следовать в ходе дальнейших рассуждений. Эти правила образуют позитивную эвристику.

Другие же правила говорят, каких путей следует избегать. Это - отрицательная эвристика.

Все же основой эвристики является психология, особенно тот ее раздел, который получил название психологи творческого или продуктивного мышления.

Например, использование эвристических методов технического творчества (прямая и обратная мозговая атака, метод эвристических приемов и метод морфологического анализа) в инженерии позволяют развить творческое мышление, воображение и способности учащихся, сделать первые шаги к изобретательству - созданию новых технических решений. Эвристические приемы как готовые схемы действия составляют объект эвристической логики, а реальный процесс эвристической деятельности - объект психологии.

Но если эвристические приемы могут быть представлены в виде определенной логической схемы, т.е. могут быть описаны математическим языком, то эвристическая деятельность на современном этапе развития науки не имеет своего математического выражения.

В эвристике как молодой, развивающейся науке не все понятия достаточно четко определены. Это, прежде всего, относится к понятию «эвристический метод». Многие исследователи понимают под ним определенный эффективный, но недостаточно надежный способ решения задач.

Наиболее интенсивным поиском и разработкой эвристических методов занялись со второй половины 20 века, изучая приемы решения задач, которые использовали инженеры и другие творческие работники, а также учитывая достижения психологии и физиологии мозга.

Всякая продуктивная деятельность человека, в сущности, является творчеством. Но, в зависимости от объема и глубины знаний, накопленного опыта, интуиции, уровень творчества различен.

Если все известные методы решения творческих задач разделить по признаку доминирования эвристических (интуитивных) процедур и соответствующих им правил деятельности, то можно выделить две большие группы методов:

а) логические методы. Какие приемы и правила логического метода вы можете вспомнить (анализ, синтез, дедукция и т.д.)

б) эвристические методы.

Словесно эвристический метод можно представить в виде некоторой системы правил, то есть описания того, как нужно действовать и что нужно делать в процессе решения задач определенного класса.

Из разнообразного набора правил деятельности в решении задач принципиально можно выделить два больших класса предписаний алгоритмы - алгоритмические предписания и эвристики - эвристические предписания. Если алгоритмы жестко детерминируют наши действия и гарантирую в случае их точного выполнения достижение успеха в решении соответствующего типа задач, то эвристики лишь задают стратегии и тактике наиболее вероятное направление поиска идей решения, но не гарантируют успеха решения.

Эвристический метод позволяет ограничивать перебор вариантов решения, т.е. сокращать число вариантов, изучаемых перед тем, как выбрать окончательное решение.

Эвристические методы - это система принципов и правил, которые задают наиболее вероятные стратегии и тактики деятельности человека, решающего творческую задачу, которые стимулируют интуитивное мышление, генерирование новых идей и на этой основе существенно повышают эффективность решения определенного класса творческих задач.

Это последовательность предписаний или процедур обработки информации, выполняемая с целью поиска более рациональных и новых конструктивных решений.

Хотя сам по себе эвристический метод ближе к интуитивному методу поиска решения задачи, все же данный метод основан на логике, здравом смысле и опыте, при которых выявляется новая существенная информация.

Метод применяется при недоступности или отсутствии условий для использования формализованных методов.

Эвристические методы увеличивают вероятность получения работоспособного - но не всегда оптимального решения творческой задачи, возникшей, например, из-за не разработанности конкретной теории, неполноты или недостоверности исходных данных. Эвристические методы способны находить решения даже в очень сложных, непредвиденных ситуациях, однако по эффективности они уступают точным алгоритмическим подходам.

Эвристические методы обычно противопоставляют формальным методам решения, опирающимся на точные математические модели.

Основу эвристических методов составляет метод индукции, т.е. переход от частного к общему. При этом проблема разделяется на несколько относительных простых подпроблем. Для каждой под проблемы формируются набор задач и набор соответствующих решений. Считается, что при успешном выполнении всех решений проблема будет разрешена в целом.

подавляющее большинство открытий и изобретений сделано при коллективном обсуждении или с их подачи, а известные слова: «эврика» и «эвристика» дали название этим методам.

Более подробно и точно методы эвристики начали разрабатываться сравнительно недавно и первоначально предназначались для решения чисто технических задач. Однако сегодня они находят применение в различных областях управления и бизнеса, в рекламе, дизайне, даже в искусстве, например, при подготовке театральных постановок.

Эвристические методы могут быть широко применены в практике современного руководителя любого ранга. Проведение совещаний, деловых игр с использованием данных методов открывает принципиально новые подходы к решению управленческих проблем, задач в области коммерческой деятельности, а также в сфере услуг.

Эвристические методы решения нестандартных задач представляют собой эффективные алгоритмы, которые позволяют рационализировать различные стороны поисковой деятельности. Эти методы опираются на

активизацию творческой деятельности человека и развитие его творческих способностей на основе интуитивных процедур деятельности, фантазии, аналогий и др.

Эвристические методы присущи только человеку и отличают его от искусственных интеллектуальных (мыслящих) систем.

Стоит отметить, что важной особенностью именно человеческой деятельности является наличие в ней элемента случайности: необъяснимые поступки и сумасбродные решения часто лежат в основе оригинальных и неожиданных идей. В науке и технике выделяют следующие результаты эвристической (творческой) деятельности:

1. открытие, то есть установление ранее неизвестных объективных закономерностей, свойств и явлений материального мира с обязательным экспериментальным подтверждением. Открытие, в основном, является продуктом научной деятельности, но решающим и революционным образом определяет развитие техники. На открытие существует приоритет (право первенства), но нет права собственности на использование;

2. изобретение, то есть новое и обладающее существенными отличиями техническое решение задачи, которое не является очевидным следствием известных решений. Изобретение относится к объектам интеллектуальной собственности и защищается патентным правом (главным образом - в виде предоставления патентообладателю исключительного права на использование изобретения). Содержание изобретения публикуется. Изобретателю выдается патент, свидетельствующий о его праве и приоритете на изобретение (в России ранее вместо патента выдавали авторское свидетельство). Исключительное право может быть уступлено (продано). Изобретение может быть использовано в коммерческих целях только с разрешения патентообладателя на основе лицензионного договора;

3. рационализаторское предложение, то есть предложение по улучшению конструкции реального изделия или процесса его изготовления, не содержащее существенно новых решений (с недостаточно существенными отличиями) и с незначительной эффективностью. Часто в качестве рацпредложения оформляют применение решения, неизвестного на данном предприятии, но известного в других местах (но следует быть осторожным с возможным нарушением авторских прав). Понятие рацпредложения существует всего в нескольких странах как способ поощрения изобретательства и вовлечения в него широкого круга работников предприятия;

4. ноу-хау (know-how, «знаю, как сделать»). Под этим термином подразумевают техническую, организационную или коммерческую информацию, составляющую секрет производства и имеющую коммерческую ценность (ноу-хау не относится к государственным секретам).

В отличие от патента на изобретение, на ноу-хау существует только право на защиту имущественных интересов в случае их незаконного получения и использования.

Эвристические методы помогают решать широкий круг различных относительно простых задач и увеличивают количество новых идей. Данные

методы достаточно доступны в своем освоении. Лень, рутинное мышление, рационализм, отсутствие эмоционального «огонька» в условиях применения этих методов как бы автоматически снимаются. Часто опираются на коллективный опыт, что увеличивает количество выдвигаемых идей и предположений.

При использовании эвристических методов, основанных на коллективном обсуждении, происходит уравнивание всех членов группы, так как авторитарность руководства в процессе их применения недопустима. Доброжелательный психологический микроклимат в ходе применения методов создает условия для раскованности, активизирует интуицию и воображение.

Недостатки и ограничения метода заключаются в том, что его применение позволяет выдвинуть, найти творческую идею в самом общем виде. Метод не гарантирует тщательную разработку идеи. Плохо решают сложные задачи, в этом случае низка вероятность получения новой качественной идеи. Не дают критериев оценки полученных идей.

Они также неприменимы или имеют ограничения в применении, когда творческая задача требует больших предварительных расчетов, вычислений.

В случае применения коллективных приемов поиска оригинальных идей эвристические методы требуют высокого мастерства руководителя, способности к импровизации, чувство юмора. Также не всегда удастся преодолеть инерцию мышления, т.к. иногда создается иллюзия некоторого наиболее вероятного средства, приема, подхода решения творческой задачи. Логика мышления устремляется, согласно инерции, именно в этом направлении, но нередко этот очевидный для решения задачи подход оказывается ложным.

Эвристики - это правила, помогающие решить проблемы. Когда проблема очень объемна или сложна, оптимальное решение нелегко увидеть сразу. При этом эвристические методы помогают хотя бы начать решать вопрос, даже если человек пока не имеет представления о полном пути от начала к цели. Эвристические методы не гарантируют успех, но, при этом, они достаточно хороши в решении многих видов проблем. Положительный эффект проявляется в том, что они ломают страх перед проблемой и позволяют действовать для решения проблем более решительно.

2.4 Системный подход в творческо-конструкторской деятельности

Системный подход получил применение и в сфере технической деятельности. Это обусловлено значительностью создаваемых технических объектов, устройств, их повышенным влиянием на окружающую среду. Сегодня технический объект нельзя создавать без учета системы факторов. В работе В. А. Моляко отражено понимание 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, также, 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 (стратегии).

Так же в работе В. А. Моляко отмечает что, стратегия необходима для разработки плана принятия решений, а также с распределением конкретных действий, способствующих достижению требуемого результата. Одна и та же стратегия поиска аналогов имеет ряд типичных личностных и ситуационных модификаций (так, деятельность конструктора может характеризоваться тенденцией использовать максимально близкие аналогии, 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 [6].

Принятые автором направления 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 предложенные В. А. Моляко по решению конструкторских задач были взяты нами за основу в работе с профессиональными педагогами, студентами и учащимися. Совершенно очевидно, что в творчестве нужно учить стратегическому поиску, пониманию контекстов, формированию замысла, умению принимать решения, а не собственно этапам решения.

Все выше обозначенное имеет непосредственное отношение к обычной практике технической деятельности, так как современный специалист должен обладать достаточно широким диапазоном различных знаний (не только узко прикладных), что позволит ему максимально успешно выполнять свою непосредственную работу, ориентироваться в тенденциях развития навыков конструирования.

2.5 Диалектика развития методов решения творческих 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 работе (Г. И. Кругликов, В. Д. Симоненко, М. Д. Цирлин) «Основы технического творчества» приведен интересный пример: когда изобретатели обгоняли потребности общества и в силу этого оказывались непонятыми, их считали чужаками. 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. 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 творческой деятельности [4].

Поскольку в то время на вооружении изобретателей был единственный метод «проб и ошибок», исследователей интересовал главный вопрос: каким образом некоторым изобретателям удастся 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 проявляется интуиция, используются аналогия, наблюдательность и др. Многое в успехе решения творческой задачи зависит 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 технических 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.

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» [3]:

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.

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.

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 «теневого 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».

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 для решения поисковых задач. Основная цель 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 других, терпимо относиться к идеям, высказанным товарищем: привычкой находить в обычном не обычное 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.

Также 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. Подробнее в книге «Основы технического творчества» [3, 4].

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. Пои и др. В нашей стране популярен вопросник изобретателя Г. Я. Буша [2].

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, Фарведея 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), просмотреть 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 четвертом вопросе 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.

Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Этот метод разработанный изобретателем Г. С. Альтшуллером, его последователем В. Петровым 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, 8, 10].

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 системе 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 [1, 8]. 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:

1. Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до нуля (Р-В-С); как теперь решается задача?
2. Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до бесконечности (Р-О); как теперь решается задача?
3. Мысленно меняем время протекания процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до нуля (В-О); как теперь решается задача?
4. Мысленно меняем время протекания процесса от заданной величины до бесконечности (В-О); как теперь решается задача?
5. Мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до нуля (С-О); как теперь решается задача?

6. Мысленно меняем стоимость объекта или процесса от заданной величины до бесконечности (С-О); 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 [1].

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.

2.6 Функционально-стоимостный анализ. Метод фокальных объектов

Кроме изложенных выше методов, в изобретательской практике широко используют такие методы, как функционально-стоимостный анализ и ассоциативные методы. Данный метод подробно освещен в работах А. Б. Попова, В. Петрова, В. Злотина и др.

Так А. Б. Попов рассматривая функционально-стоимостный анализ, отмечает, что метод системного исследования объекта (изделия, явления, процесса) направлен на повышение эффективности использования материальных и трудовых ресурсов. В настоящее время этот метод широко применяют в электротехнической, легкой и пищевой промышленности, в машиностроении [1, 8, 10].

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.

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.

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 - способствует быстрой ориентации изобретателя в новой обстановке. Это 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, представляющую собой связь, возникающую при определенных условиях между двумя или более психологическими образованиями (ощущениями, восприятиями, идеями). 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 и метод гирлянд.

Метод фокальных объектов состоит в том, что признаки нескольких случайно выбранных объектов переносят 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 он отличается тем, что дает большое число сочетаний фокального объекта со случайно выбранными объектами. Расширение сочетаний понятий достигается использованием синонимов объектов [2].

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

2.7 Способы формирования идеи в процессе решения творческих задач

Творчество принято определять, как полет мысли и фантазии за пределы неизвестного, в область фантастики. Оно дополняет знания и способствует созданию объектов, которые не были известны ранее. Творческой личности присущи огромная любознательность и стремление создать что-то необычное, используя не традиционный, а оригинальный путь решения (Рис. 4). Обучаемый с творческим мышлением обычно убежден, что стоящая перед ним задача всегда имеет оригинальное решение.

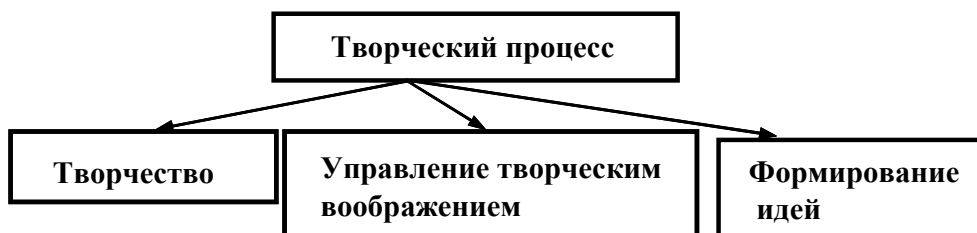


Рисунок 4 - Составляющие творческого процесса

Наилучшей основой для рождения творческих идей является личный опыт. Ценность личного опыта состоит в том, что он всегда с нами и при необходимости им легко воспользоваться. Знания, полученные на основе личного опыта, называют активными. Пассивные знания дает косвенный опыт. Это чтение, слушание лекций, размышления.

Учащийся с творческими наклонностями затрачивает много времени на приобретение личного опыта. Для этого ему приходится много наблюдать, изучать работу многочисленных современных технических устройств. Он всегда имеет представление о потребностях общества в технических устройствах и приспособлениях, которые экономят время, облегчают труд и создают комфортное существование.

Процесс творчества требует внутренней дисциплины при конструировании объекта и решение трудной задачи до тех пор, пока такое решение не будет найдено.

Управление творческим воображением. Успеха в творчестве чаще всего добиваются обучающиеся, способные управлять своим воображением, при умении своевременного возвращения в реальность. Творческое воображение необходимо заставить трудиться, если стремиться достичь невозможного, выработав иммунитет против критического отношения к решению задачи.

Обычно решения, найденные с помощью имеющихся технических средств, являются временными и часто служат источником новых проблем.

Например, загрязнение воздушной среды – это побочный продукт индустриализации государства, а безработица – это следствие автоматизации и компьютеризации производства и т.д. Существующими методами никогда не удастся получить приемлемых решений тех проблем, которые имеют место в реальной действительности.

Управление творческим воображением построено таким образом, что наше воображение получает возможность найти выход из возникшего тупика, а затем вернуть мысль к реальной действительности. Этим методом можно отыскать долгосрочные решения многих существующих в настоящее время проблем.

Способы формирования идей. Любую творческую идею, как правило, выделяют из большого числа менее значительных идей. Если рассматривается достаточно большое число возможных решений задачи, то вероятность отыскания действительно творческого ее решения возрастает.

Процесс, посредством которого это достигается, называется формированием идей. Для отыскания действительно полезных вариантов решения задачи требуются тщательность, творческое воображение, внутренняя дисциплина, толерантность.

Одним из наиболее традиционных и малоэффективных способов формирования идей является метод «проб и ошибок». Этот метод, несмотря на свою малую эффективность лежит и в основе решения изобретательских задач. Заключается метод в последовательном выдвижении и рассмотрении всевозможных идей решения задачи. При этом всякий раз неудачная идея отбрасывается, а вместо нее выдвигается новая. Правил поиска нужной идеи

нет. Нет и определенных правил оценки идей, т.е. пригодна или не пригодна идея, заслуживает она внимания или нет – об этом приходится судить субъективно. Ключом к решению задачи может оказаться любая идея, даже самая неожиданная.

По мере развития научно-технических знаний формировались представления о том, что в принципе возможно и что невозможно. Появилась возможность фильтрации, «очистки» идей, так, к примеру, в процессе конструирования объекта рассматриваются все варианты решения, отбрасывая те из них, которые кажутся неудачными.

Усиление степени фильтрации идей – в этом главная тенденция исторического развития метода проб и ошибок.

Проверка выдвижения идеи в методе проб и ошибок осуществляется только путем физического эксперимента. В настоящее время физические эксперименты заменяются мыслительными или виртуальными (с использованием компьютерных технологий). Последние проходят намного быстрее, в этом их преимущество. Однако мыслительные эксперименты субъективны, так как они не защищены от психологических помех. Кроме того, мыслительные эксперименты, в отличие от физических, как правило, не сопровождаются неожиданными побочными открытиями, обнаружением непредвиденных ранее явлений и эффектов.

Поэтому метод проб и ошибок наиболее эффективен при решении простых задач. При решении сложных задач приходится производить множественный перебор, перебирать множество всевозможных вариантов решения. Поэтому путь к правильному решению может растянуться на долгое время. При этом правильное решение вообще можно неверно оценить, счесть неудачным.

Темпы современного развития техники зависят, прежде всего, от появления и реализации принципиально новых машин, механизмов, приборов, процессов. Для их создания нужны нетрадиционные и нестандартные идеи. Но именно здесь метод проб и ошибок начинает интенсивно «пробуксовывать».

Схема метода проб и ошибок приведена на рисунке 5. Точкой показано положение решения задачи (идея). Вектор ВИ (вектор инерции) показывает направление исходного (начального) движения при поиске идеи. Буквами ПК обозначена т.н. поисковая концепция. В направлении ПК осуществляется каждое новое движение при поиске идеи, если предыдущее было неудачным.

Слабость метода «проб и ошибок» заключается в том, что кажется, будто пробы при поиске идеи беспорядочны. Но в этом беспорядке есть своя система: пробы ведутся по линии наименьшего сопротивления. Легче всего пробовать в привычном направлении и конструктор, сам того не замечая, идет туда, где вряд ли можно найти новое решение обозначенной проблемы.

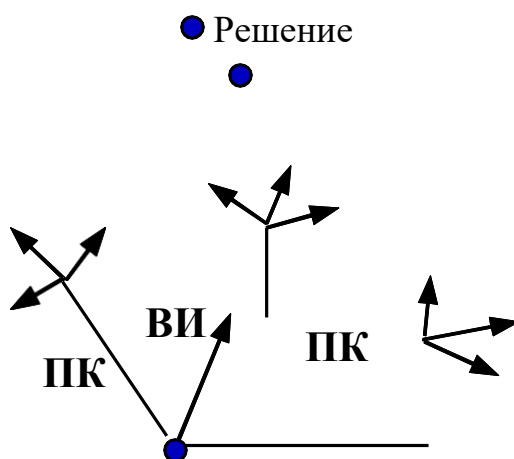


Рисунок 5 - Схема метода «проб и ошибок»

Поэтому сегодня нужны новые методы управления творческим процессом, способные уменьшить число пустых проб. И нужна новая организация творческого процесса, позволяющая эффективно применять новые методы.

К способам формирования новых идей относится метод «мозгового штурма», (мозговой атаки). Метод изобретен в 1939 году основателем института творческих методов обучения А. Осборном (г. Буффало, США).

А. Осборн разработал метод мозгового штурма и создал свою школу подготовки изобретателей и рационализаторов.

В США было проведено большое число сеансов мозгового штурма и в самых различных областях деятельности, и почти все они оказались успешными.

Мозговой штурм, как метод поиска новых идей в процессе решения задач, путем творческого сотрудничества отдельных участников организованной группы. Образование термина «мозговой штурм» или «мозговая атака» связано с тем, что группа участников, как единый мозг «штурмует», «атакует» творческие решения рассматриваемых проблем. Это делается энергично, при этом все участники в основном сосредоточивают свое внимание на решении одного и того же вопроса. Практика показывает, что наилучшие результаты получают, когда группа в составе 5-10 человек работает не более часа. Для проведения сеанса мозгового штурма необходимо наличие аналитика. Один из участников должен первым предлагать идеи с целью активизации процесса. Им может быть руководитель группы.

Основа метода мозгового штурма состоит в следующем: каждая высказанная идея базируется на другой, комбинируется с ней и рождает следующую идею. В результате возникает поток идей, который и приводит к решению поставленной задачи.

Основными положениями метода мозгового штурма являются:

- Недопустимость критики выдвигаемых идей. Об этом участники сеанса предупреждаются в его начале. Если происходит нарушение, то нарушитель получает замечание.

– Свободное выражение идей. Чем шире идея, тем лучше. Идея может быть банальной.

– Чем больше идей, тем лучше. Вероятность получения одной или большего числа действительно важных идей пропорциональна общему числу высказанных идей.

– Обмен мыслями и сочетание идей. Участники сеанса должны стараться развивать идеи своих коллег, пытаться объединять некоторые идеи в новых комбинациях.

Метод наглядного представления заданной функции. Этот метод формирования идей предложен англичанином С. Тейлором. Метод является промежуточным звеном между постановкой задачи и ее решением. Для понимания метода рассмотрим примеры.

В целом метод наглядного представления предполагает изображение заданной функции, разработку способа реализации заданной функции и создание на их основе соответствующего устройства.

К способам формирования нестандартных идей относится «метод ассоциаций». Ассоциация как связь идей может дать наибольший эффект только в том случае, когда творческое воображение имеет возможность обращаться к другим идеям, при этом одна идея возникает на основе другой. Например, ученик, наблюдая, слушая, пробуя на вкус или осязая нечто, доступное ему в данный момент, может одновременно представлять себе что-то другое, сходное с тем, что он непосредственно воспринимает.

Ученик, способный предложить большое число идей за единицу времени, имеет больше шансов выдать действительно ценные идеи.

Обдумывание вариантов решения задачи наиболее продуктивно тогда, когда ученик выполняет работу, не требующую умственного напряжения, а если в голову приходит действительно оригинальная идея, ее необходимо зафиксировать как можно быстрее, ибо она может быть забыта, как только начнется размышление над чем-нибудь другим.

Следующим методом формирования идей является метод «чистого листа». В этом методе совмещаются индивидуальный процесс выдвижения идей с коллективной их оценкой и доработкой.

Участникам поиска идеи выдают лист бумаги, в котором в самых общих чертах изложено содержание проблемы. Наряду с этим, в блокноте приведены дополнительные материалы, помогающие участнику вникнуть в проблему, воспользоваться необходимой специальной литературой. А затем - свободный поиск, который может продолжаться месяц и более. В продолжение поиска участник записывает в него все относящиеся к проблеме мысли.

В конце срока он расставляет выработанные решения по приоритетности. Бумаги с записями всех участников сдаются координатору, который готовит обобщающий документ, выносимый на обсуждение всех участников поиска.

Методом формирования идей, который особенно эффективен при поиске неисправностей и решении сложных задач, является термин вживание в роль (эмпатия). При его использовании необходимо, чтобы учащийся, занятый поиском, ставил себя на место рассматриваемого объекта, идеи или устройства.

Отвечая на собственные вопросы, он должен представлять себе, что он стал бы делать в этом случае.

Методом «эмпатии» активно пользуются в учебной деятельности, при проверке эффективности идеи: для этого один участник становится «идеей», а другие задают ему наводящие вопросы, как защищающие, так и критикующие эту идею.

Метод можно использовать для проверки возможностей сбыта изделия: несколько учеников или руководителей-педагогов берут на себя роль покупателей и критически оценивают это изделие или обдумывают все причины возможной коммерческой неудачи своего проекта.

Остановимся также и на «методе мозгового штурма». В основе метода лежит закон перехода к новым образцам техники через выявление и устранение недостатков в существующем поколении технических объектов при наличии необходимого научно-технического потенциала. Таким образом, метод мозгового штурма предполагает прямое создание новой техники, а метод обратного мозгового штурма - создание новой техники через модернизацию существующей.

При создании объекта, значительно улучшенного по сравнению со стандартным, решаются две задачи:

1. выявление в существующем объекте наибольшего числа недостатков;
2. максимальное устранение этих недостатков во вновь разрабатываемом техническом объекте.

Полный список недостатков состоит из двух частей:

- недостатки, обнаруженные при изготовлении, эксплуатации, ремонте и утилизации выпускаемых изделий;
- недостатки, которые возникнут в обозримом будущем у вновь разрабатываемого изделия.

Условие задачи для обратного мозгового штурма должно содержать краткие и достаточно исчерпывающие ответы на следующие вопросы:

- Что представляет собой технический объект, который необходимо улучшить?
- Какие известны недостатки объекта, связанные с его изготовлением, эксплуатацией, и т.д.?
- Что требуется получить в результате обратного мозгового штурма?
- На что следует обратить особое внимание?

Изложение по первому пункту целесообразно сопровождать наглядным эскизом, макетами, чертежами.

По второму пункту информация наиболее полно и объективно может быть собрана из информации производителя.

По третьему пункту мозговой штурм должен дать максимально полный список недостатков и дефектов у рассматриваемого объекта. Во время сеанса обратного мозгового штурма участники должны угадать все будущие недостатки объекта (примерно на 10-20 лет вперед), чтобы полученный полный

список недостатков обеспечивал наиболее длительную эксплуатацию созданного технического объекта или устройства.

По последнему пункту необходимо указать, в каком направлении особенно нетерпимы недостатки и дефекты, такие, как прочность определяющих деталей, надежность работы системы, экономия материальных затрат, охрана окружающей среды и т.п.

Правила для участников сеанса обратного мозгового штурма – то же, что и для участников прямого мозгового штурма.

В процессе решения задач творческие идеи, как правило, не возникают спонтанно. Творчество начинается с внимания к деталям самого процесса, которые обычно игнорируются. Многие считают, что только упорядоченный процесс обеспечивает творческое решение проблемы, создание нового устройства, появление новой идеи. Однако какой-либо формулы творчества не существует. То, что целесообразно в одном случае, может оказаться нецелесообразным в другом. Важно, чтобы ученик имел верное представление о творческой стороне умственной деятельности.

Осознание и выдвижение творческих идей происходит в определенной последовательности, поэтапно.

Этап 1. Анализ и осознание задачи. Часто творчество начинается с того, что в определенной ситуации ученик сталкивается с чем-то таким, что вызывает у него раздражение или беспокойство. Такая ситуация ставит перед ним определенную проблему, заставляет взяться за ее решение и предпринять некоторые шаги (говорят, потребность – мать изобретения, но только деятельность рождает изобретателя).

Этап 2. Подготовка. Подготовительный этап – это период сознательной и направленной умственной деятельности. Этот этап требует самой высокой дисциплины ума. На этом этапе очень подробно исследуются все возможные решения и их различные сочетания, способные привести к удовлетворительному результату. Часто проблема решается уже на этом этапе. Если же решение получить не удастся, то во всяком случае ученик знакомится с задачей в мельчайших подробностях.

Этап 3. Вынашивание идеи. Теперь мозг уже полностью насыщен всевозможными вариантами, но еще не способен видеть творческую идею. Он продолжает работать над поиском решения, даже если необходимо отказаться от этой задачи и перейти к выполнению другой. Этот этап характеризуется началом непроизвольной мыслительной работы над решением задачи. Проблеме дается возможность «дозреть» в течение определенного времени, когда мозг на уровне подсознания проверяет различные «забытые» комбинации.

Этап 4. Озарение. Озарение имеет место, когда творческая идея или оригинальное решение приходят мгновенно, обычно во время отдыха или выполнения другой работы, совершенно не связанной с решением данной задачи.

Этап 5. Проверка. Творческая идея найдена. Теперь необходимо ее оценить и решить, действительно ли она является решением задачи. Для такой

оценки необходимы данные, подтверждающие ценность идеи. В этом можно убедиться путем анализа, с помощью эксперимента, а иногда, опираясь на мнение признанных авторитетных педагогов. Этот процесс часто требует большого напряжения [2, 6, 8].

Данный этап является заключительным и наиболее важным этапом творческого процесса решения задач. И так, обозначенная закономерность этапов выдвижения творческих идей, имеет большое значение для поиска решений, подтверждающих ценность выдвигаемых идей.

Контрольные вопросы

1. Каковы причины в необходимости создания метода поиска решений творческих задач?
2. По каким признакам классифицируются методы поиска решений творческих задач?
3. В чем состоит отличие метода мозгового штурма, от метода синектики?
4. По каким признакам классифицируются методы поиска решения творческих задач?
5. Воспользуетесь ли вы списком контрольных вопросов при решении творческо-конструкторских задач?
6. Как определяются логические и эвристические методы решения задач?
7. Какой из методов решения творческих задач вы бы использовали при прохождении учебной практики?
8. Отметьте преимущество метода (АРИЗ, ТРИЗ) поиска научных идей, перед другими методами?

Список литературы к главе 2

1. Альтшуллер, Г. С. Алгоритм изобретения. – Москва : Моск. рабочий, 1973. - 296 с.
2. Буш, Г. Я. Аналогия и техническое творчество. – Рига : Авотс, 1981. - 139 с.
3. Гордеев А. В. Основы технического творчества, часть 1 / А. В. Гордеев. –Тольятти : Тольяттинский государственный университет, 2008. - 238с.
4. Кругликов, Г. И. Основы технического творчества / Г. И. Кругликов, В. Д. Симоненко, М. Д. Цирлин : Кн. для учителя. — Москва : Народное образование, 1996. – 343 с.
5. Матяш, Н. В. Проектная деятельность школьников. Монография. – Москва : Высшая школа, 2000. – 306 с.
6. Моляко, В. А. Психология конструкторской деятельности. – Москва : Машиностроение, 1983. – 134 с.
7. Новиков, А. М. Методология учебной деятельности. – Москва : Изд-во «Эгвес», 2005. – 176 с.

8. Петров, В. Алгоритм решения изобретательских задач. : учеб. пособие. – Тель-Авив, 1999. – 255 с.
9. Петров, В., Злотин, В. Введение в теорию решения изобретательских задач. : учеб. пособие. - Тель-Авив, 1999. – 430 с.
10. Петров, В. Основы теории решения изобретательских задач. : учеб. пособие. - Тель-Авив, 2000 – 255 с.
11. Папина, Т. С. Современные способы активизации обучения : учеб. пособие / Т. С. Папина, Л. Н. Вавилова. – 3-е изд., доп. – Москва : Академия, 2007. – 176 с.

ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСКО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СИСТЕМЕ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

3.1 Теоретический аспект творческо-конструкторской деятельности

С теоретической точки зрения, для полноценной организации творческо-конструкторской деятельности необходимо определить понятия «творчество», «конструирование», «деятельность».

В словаре БЭС под данным термином понимается человеческая деятельность, которая направлена на формирование ценностей – материальных и духовных, а также то, что является результатом данной деятельности.

Деятельность - это человеческая форма отношения к окружающему миру, активность человека, направленная на достижение результата, связанного с удовлетворением его потребностей. Она включает в себя цель, средства, результат и сам процесс [1].

Творчество - деятельность, в процессе которой появляются качественно новые объекты, материалы, культурные или духовные ценности. В основе творческо-конструкторской деятельности лежат умения из различных элементов создавать их новое построение, комбинировать их в новых сочетаниях [1].

Конструирование - вид творческой деятельности, по созданию образа еще не существующего предмета, а также часть процесса создания объекта, заканчивающаяся составлением рабочих чертежей и текстов в виде технических требований, задания к проекту [6].

Ряд авторов Я. Дитрих, А. Г. Дорошенко, В. В. Лоцманенко, В. А. Моляко, Д. В. Наумов отмечают что, «творческо-конструкторская деятельность» может быть определена, как конструирование и моделирование с элементами творчества, проектно-конструкторское решение с преодолением технического противоречия, рационализация и инновация [6, 9, 11].

На основании данных определений, по нашему представлению творческо-конструкторская деятельность включает в себя три составляющих: инновационная, рационализаторская и поисково-операционная.

Инновационная - деятельность обучаемых, которая является процессом совершенствования их знаний, в связи с изменениями в условиях и требованиях.

Рационализаторская - исследовательская деятельность, которая повышает эффективность обучения, за счёт методов ее творческой организации.

Поисково-операционная, поисковая деятельность обучаемых проявляется непосредственно в творческо-конструкторской деятельности.

Анализ структуры творческо-конструкторской деятельности, позволяет определить ее как вид созидательной, инновационной деятельности, имеющей проектно-конструкторскую направленность.

Формирование опыта творческо-конструкторской деятельности у обучаемых в системе школьного и дополнительного образования, происходит в

процессе самореализации обучающихся, развития творческих способностей и качеств личности в техническом творчестве.

В любой деятельности у ученика начинают формироваться способности. Обучать творчеству, необходимо создавая проблемные ситуации, которые могут заставить обучаемых применять полученные знания и предлагать разные решения, формируя новые.

Для успешного формирования опыта творческой деятельности у обучающихся в системе дополнительного образования необходимо знать условия организации этого процесса. Условиями формирования творческо-конструкторской деятельности является развитие технического мышления и его элементов (мотивационный, оперативный, понятийный, образный, практический, рефлексивный), развитие технического интереса к конструированию.

Интерес к конструированию у обучаемых создается через позитивное отношение к той или иной технической деятельности, создавая: ситуацию успеха; свободы творчества; творческой самостоятельности.

При создании ситуации успеха педагог в процессе обучения должен оказать посильную помощь для разрешения определенного противоречия, заставить учащегося поверить в собственные силы, способствовать к освоению новых решений через преодоления трудностей (противоречий).

Организация творческого процесса в значительной степени связано с созданием реальной свободы выбора (думать, чувствовать, быть собой) проявлений творчества и индивидуальности учащегося (манипулировать понятиями, образами в решении задач).

На занятиях предоставить обучаемым свободу в самостоятельном выборе способа действия, деятельности, выполнения творческих заданий, выбор самостоятельных действий в области конструирования и практического исполнения выбранного решения.

Закономерный факт, что проектирование и конструирование - это виды творческо-конструкторской деятельности. Проектирование и конструирование представляют собой практическую деятельность и дают возможность познания.

Конструирование относится к продуктивным видам деятельности, поскольку направлено на получении определенного проектного продукта. Моделирование - создание материализованного результата деятельности.

Принято выделять основные виды конструирования и проектирования: техническое, художественное и компьютерное моделирование, которое может на уровне интеграции усилить данные процессы.

Проектная деятельность - одна из важнейших составляющих формирования опыта обучающихся. Проектная деятельность способствует формированию у них знаний и навыков о структуре и этапах выполнения проекта, а также обеспечивает освоение основных элементов творческого процесса.

Различают следующие типы проектов:

- поисково-исследовательский проект - его результатом должно быть обоснованное предложение (эскизный проект) решения некоторой задачи;

– конструкторско-дизайнерский проект - его результатом должна стать конструкторская документация, необходимая для создания опытного образца изделия, в том числе трехмерные визуальные образы объекта, созданные с использованием современных информационных технологий;

– опытно-конструкторский проект (третий тип отражает практическое решение объекта проектирования, его испытание [9, 13].

Эффективность организации конструкторской деятельности обучающихся в техническом творчестве, определяется конкретностью и четкостью постановки цели, определения планируемых результатов с учетом исходных данных. Весьма эффективно применение небольших методических рекомендаций или инструкций, где указывается необходимая и дополнительная литература для самообразования, требования педагога к качеству проекта, формы и методы количественной и качественной оценки результатов, алгоритм проектирования.

Таким образом, для организации творческо-конструкторской деятельности на уроках нужно создавать ситуацию успеха обучаемых, дать им самостоятельность, поддерживать интерес к конструированию. Помогать использовать разнообразные креативные формы обучения, включая их практическую реализацию.

Таблица 1

Уровни сформированности компонентов творческо-конструкторской деятельности (ТКД)

Уровень сформированности ТКД	Качественная характеристика уровня ТКД
1. Начальный уровень (основной, базовый)	Деятельность репродуктивная. Основы культуры труда, рациональная организация труда. Репродуктивная деятельность. Воспроизведение фиксированных знаний и способов деятельности, предъявленных образцов. Выполнение задач по заданным эталонам, по точно описанным правилам (алгоритмам) и в известных условиях. Копирование изделия, модели, экспоната.
2. Проблемный уровень (низкий)	Деятельность проблемная. Выполнение проекта с элементами микрорационализации. Участие в научно-практической конференции. Доклад. Решение проблемных задач, ситуаций.
3. Поисково-операционный уровень (средний)	Деятельность поисково-операционная. Качество выполняемой работы. Диагностика. Выполнение творческого проекта с элементами рационализации. Участие в научно-практической конференции. Доклад.
4. Проблемно - поисковый уровень (высокий)	Деятельность проблемно-поисковая. Профессиональная самостоятельность. Выполнение творческого проекта с рацпредложением. Участие в научно-практической конференции. Доклад. Экспонат.
5. Творческо-конструкторский уровень	Деятельность творческо-конструкторская. Творческо-конструкторское отношение к труду. Выполнение творческого проекта с элементами изобретения. Участие в научно-практической конференции. Доклад. Экспонат.

При отборе содержания учебного материала на уроках технического творчества и внеурочной деятельности необходимо руководствоваться, в первую очередь с целями и творческими задачами, направленными на формирование структурных элементов, входящих в компоненты творческо-конструкторской деятельности (Табл. 1).

Учитывая названные принципы выделяют пять уровней сформированности творческо-конструкторской деятельности (начальный, проблемный, поисково-операционный, проблемно-поисковый, творческо-конструкторский), которые объединяются в две основные группы (репродуктивную и продуктивную).

На основе обозначенных качественных характеристик и уровней сформированности структурных элементов творческо-конструкторской деятельности, у обучаемых, выделяют следующие компоненты: рационализаторская, изобретательская, включая решение творческих задач.

При отборе объектов конструирования для их дальнейшей реализации необходимо учитывать следующие принципы:

- учет возрастных особенностей обучающихся;
- направленность на формирование структурных элементов, входящих в компоненты творческо-конструкторской деятельности;
- учет развития современного технического творчества;
- комплексное использование урочной и внеурочной деятельности при обучении техническому творчеству в дополнительном образовании;
- практическая направленность творческих заданий связанных с реальными проектно-конструкторскими проблемами, носящих творческий, поисково-проблемный характер.

Формы и методы творческой деятельности должны быть представлены в количестве необходимом и доступном, предоставить обучаемым свободу выбора, содержания и объема изучаемого материала.

3.2 Организационные основы творческо-конструкторской деятельности

Научно-методические источники и научные исследования в области творческо-конструкторской деятельности отмечают, что конструирование, проектирование и моделирование являются процессами взаимосвязанными, дополняющими друг друга [5, 10]. Конструктивная форма объекта уточняется применением методов проектирования производением расчетов параметров, прочностных расчетов, оптимизации и др. В свою очередь, проектирование возможно только при предварительно принятых вариантах конструктивного исполнения.

Часто эти два процесса не различают, так как они выполняются, как правило, специалистами одной профессии - конструкторами. Однако проектирование и конструирование - процессы разные. Проектирование предшествует конструированию и представляет собой поиск научно

обоснованных, технически осуществимых и экономически целесообразных инженерных решений. Результатом проектирования является проект разрабатываемого объекта. Проектирование - это выбор некоторого способа действия, в частном случае, создание системы как логической основы действия, способной решать при определенных условиях и ограничениях поставленную задачу. Проект анализируется, обсуждается, корректируется и принимается как основа для дальнейшей разработки.

Конструированием создается конкретная, однозначная конструкция изделия. Конструкция - это устройство, взаимное расположение частей и элементов какого-либо предмета, машины, прибора, определяющееся его назначением. Конструкция предусматривает способ соединения, взаимодействие частей, а также материал, из которого отдельные части (элементы) должны быть изготовлены. В процессе конструирования создается изображение и виды изделия, рассчитывается комплекс размеров с допускаемыми отклонениями, выбирается соответствующий материал, устанавливаются требования к шероховатости поверхностей, технические требования к изделию и его частям, создается техническая документация. Конструирование опирается на результаты проектирования и уточняет все инженерные решения, принятые при проектировании. Создаваемая в процессе конструирования техническая документация должна обеспечить перенос всей конструкторской информации на изготавливаемое изделие и его рациональную эксплуатацию.

Проектирование и конструирование служат одной цели: разработке нового объекта, который не существует или существует в другой форме и имеет иные размеры. Проектирование и конструирование - виды умственной деятельности, когда в уме разработчика создается конкретный мысленный образ. Мысленный образ подвергается мысленным экспериментам, включающим перестановку составных частей или замену их другими элементами. Одновременно оценивается эффект внесенных изменений, определяется, как эти изменения могли подействовать на окончательный результат. Мысленный образ создается в соответствии с общими правилами проектирования и конструирования и впоследствии принимает окончательный, технически обоснованный вид.

Разработка, составными частями которой являются проектирование и конструирование - термины, широко применяемые в технической литературе.

Нередко эти термины используются узко, как синонимы проектно-конструкторских или конструкторских работ. В действительности в разработку новых изделий, объектов, предметов входит ведение научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ. Разработка входит в комплекс мероприятий, направленных на выпуск изделий промышленностью. Наряду с такими работами, как разработка технологии изготовления, материально-техническое обеспечение, организация производства, разработка занимает основное место в технической подготовке производства. Будучи исходным этапом, разработка оказывает существенное влияние на все последующие

стадии жизненного цикла продукции: изготовление, обращение и реализацию, эксплуатацию или потребление.

В своих исследованиях Я. Дитрих, Н. В. Матяш, В. А. Моляко, В. Д. Симоненко, Ю. С. Сомов отмечают, что создание новых технических объектов сложный и длительный процесс, в котором можно выделить инженерное прогнозирование, проектирование и конструирование, подготовку и технологию изготовления [6, 10, 13].

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. - 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 технических объектов участвует большой творческий коллектив специалистов: инженеров, конструкторов, художников, 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, как 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 и внеучебной деятельности, как и в профессиональной (Н. В. Матяш, В. Д. Симоненко, Я. Ф. Таленс), 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. 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 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 уделяется вопросам эксплуатации технической модели, чтобы обеспечить человеку необходимый комфорт.

На этапе эскизного проектирования делают 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 объекте. 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, динамичность 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 объекта. Технический проект является основой для разработки средств и реализации технических идей, схем, рабочих чертежей.

Четвертый этап - создание рабочего проекта. На каждую деталь разрабатываемого объекта (их насчитывается более ста), разрабатывают отдельный чертеж, составляют «спецификацию» в виде таблицы. С ее помощью выделяют отдельные детали, а из них собирают опытный образец технической модели (устройства). По итогам завершающего этапа уточняют конструктивную форму деталей объекта и технические требования на его изготовление. Опытный образец объекта проходит испытания в реальных условиях. В процессе испытания выявляются слабые места конструкции, при этом тщательно изучаются результаты испытаний и ведут доработку технической документации с целью устранения выявленных недостатков.

3.3 Техническое и художественное конструирование объектов

На современном этапе развития техники, технические изобретения, связанные с использованием природных характеристик материалов, вошедшие в нашу повседневную жизнь, являются образцами не только технической, но и эстетической культуры. Именно эта область конструирования породила такое направление в науке как бионика - создание функционально-эстетической конструкции на основе природной формы, воплощающей в себе единство технического и художественного творчества, которое несет в себе современный дизайн.

Превращение технической новинки в реальный объект должно пройти долгий путь приспособления к человеку. Это можно проследить на примере эволюции формы современных изделий из камня. Развитие техники всегда шло рука об руку с ее эстетическим осмыслением. Первоначально человек использовал камень в своей практической деятельности лишь как инструмент труда, обладающий определенными физическими характеристиками: твердость, тяжесть, подверженность механической обработке. Со временем совершенствовалось представление человека о возможностях камня в организации своего рукотворного предметного окружения. Уже на заре цивилизации человек рассмотрел красоту камня, его выразительные декоративные качества и с тех пор природный камень, как материал для создания произведений искусства занимает одно из центральных мест в культуре.

Как правило, каждый предмет, имеет свое утилитарное назначение, функцию в той или иной человеческой деятельности. Формы предметов тоже различны, т.к. они определяются функцией. Совокупность элементов формы образует объемно-пространственную структуру предмета.

Поиски эстетически полноценного решения предмета начинаются с анализа его объемно-пространственной структуры и ее разумной компоновки, зрительной организации композиции. В технических предметах (станках, механизмах, машинах) все элементы достаточно жестко связаны между собой. Именно технологическими (функциональными, конструктивными, механическими) связями. Художественное конструирование, находя в форме главные и второстепенные элементы, вырисовывает логику строения предмета, его художественной упорядоченности и выразительности. При этом большое значение имеет цветовое решение изделия в пространстве, преследующее следующие цели: создание цветового психофизиологического комфорта; создание с помощью цвета художественно полноценного гармонического решения предмета.

Важным элементом любого производства изделий является инструмент. Ручной инструмент конструируется на основе данных о руке человека, в зависимости от функции инструмента. Объектом эргономики и дизайна является рукоятка ручного рабочего инструмента. Вопросами формообразования ручного инструмента занимается специальная научная дисциплина - хиротехника. Она изучает функциональные, с точки зрения эргономики, закономерности формообразования инструментов.

Ручные инструменты, рукоятки которых выполнены с учетом требований хиротехника (молоток, ключ, напильник, стамески, ножницы) рассчитаны на различные размеры рук. Особое, эстетическое и эргономическое значение в изготовлении ручного инструмента имеет отделка поверхностей рукояток.

Механизированный инструмент, в отличие от ручного, универсальнее, и, как правило, имеет большой вес и габариты. Это учитывается при работе с этим инструментом, т.к. может быть использован в самых различных положениях (сверление, шлифовка и полировка поверхностей и т.п.). Но всегда художественное конструирование реализует себя не только в технических и эргономических требованиях, но и находит целостную, художественно оправданную форму.

В творческой деятельности без эстетического осмысления не может существовать ни одно высококачественное изделие, включая производство и в быт.

В быту нас окружает множество разнообразных предметов, а в интерьере жилой квартиры обычно присутствуют предметы разного времени, разного стиля, вплоть до старинных вещей. Но, несмотря на их различное назначение, все они вполне подходят друг к другу.

Один из принципов дизайна бытовых вещей заключается в том, что количество предметов, окружающих человека, должно быть минимальным. Их практическая полезность должна быть наибольшей при наименьших затратах на их приобретение и эксплуатацию. А собранные вместе, эти предметы должны дополнять друг друга, а с точки зрения эргономики - должны быть адаптированы к человеку. Поэтому отношение к материалу, из которого изготавливается бытовая вещь, к технологии ее обработки и отделки одно из важных требований художественного конструирования.

Дизайн бытовых вещей затрагивает и одежду, это касается ее функциональных особенностей и фасона. Однако, при соблюдении функциональных требований одежда, фасон которой выбран неправильно, может сковывать движения, затруднять профессиональные действия, не говоря о красоте. При создании производственной одежды, выбор покроя рабочего костюма, его цвет определяются законами композиции, эргономическими и эстетическими требованиями. Характеризуя выбор покроя и цвета одежды, отметим, что он должен быть творческим. Так выбор цвета спецодежды зависит от характера производства, особенностей окружающей среды и оказывает психологическое воздействие на окружающих.

В целом же при разработке моделей и изготовлении подобной одежды необходимо исходить из того, что она должна быть удобной и прочной, в соответствии с выбором формы и целесообразности покроя.

Опираясь на вышеизложенные сведения можно отметить, что единство «технического» и «художественного» направлено на слияние критериев красоты и сущности трудовой деятельности.

Такой подход к созданию предметной среды (орудий труда, механизмов, изделий) опирается на эстетическую деятельность, называемую дизайном. В своей основе - это синтетический, творческий процесс, включающий элементы научной, инженерно-конструкторской и художественной деятельности, в результате которой создается функциональная, удобная, экономичная и красивая вещь, гармонически организованная предметная среда.

Промышленная среда любого учебного производства делится на следующие функциональные и пространственные сферы: рабочее место (станки, инструменты, приспособления, оборудование), включая вспомогательное оборудование; производственные помещения (интерьеры учебных мастерских, цехов, классов); учебно-методические пособия и приспособления.

Совершенствование современных орудий труда подчиняется и научным данным, закономерностям художественного творчества в области дизайна. Дизайн орудий труда исходит, прежде всего, из рекомендаций эргономики - науки, которая изучает функциональные возможности человека в процессе труда с целью создания для него наиболее совершенных орудий труда.

При проектировании предметной среды, опираясь на данные эргономики и других наук, определяется правильная организация рабочего места, форма изделий, приспособлений по следующим позициям:

- антропологические соответствия (правильно выбранные параметры, габариты, размеры, анатомические особенности человеческого тела);
- психолого-физиологическое соответствие (определяется особенностями органов зрения, слуха и осязания);
- эстетические качества, определяемые эмоциональным воздействием вещи на человека (функциональное назначение вещи, художественный облик).

При создании изделий четко взаимодействует польза и красота. Изделия, изготавливаемые по «законам красоты» создают максимум удобств, радуют доставляют эстетическое наслаждение.

Художественное конструирование изделий, всех элементов рабочего места - оборудование (инструменты, приспособления, механизмы, станки и т.п.) ручного и механизированного инструмента - это главный метод достижения высоких функциональных качеств и эстетического уровня всей учебно-производственной сферы.

В стремлении гармонической организации производственной среды дизайн не одинок. Как уже нами отмечалось в предыдущих разделах, он выступает в союзе с научной организацией труда и промышленной архитектурой. Все эти направления деятельности имеют в среде свои сферы воздействия, а сливаясь и пересекаясь, образуют совокупную - деятельность эстетической организации производства.

Проектируя и создавая различные объекты в учебно-производственных мастерских необходимо помнить о процессе, который непосредственно связывает категорию важным компонентом человеческой творческой деятельности - техническим творчеством

Работая над созданием объектов, обучаемым следует объяснить, что гуманизация технических предметов, их превращение в эстетически целесообразные произведения немислимы без ориентации на человека и особенностей его физиологии. Это в свою очередь определяет методическую целесообразность функциональности, эстетичности и гармоничности создаваемых технических моделей (с точки зрения технологии, эргономики, эстетики) может служить введением в сферу творческо-конструкторской деятельности, с использованием организации творческой среды.

3.4 Модели и процесс моделирования

В научных исследованиях (Ю. С. Столярова, Г. И. Кругликова, В. Д. Цирлина) 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 [10, 19].

В обучении моделированию 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 на рубеже веков. 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.

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. 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. 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. 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, такие как географические макеты; биологические муляжи; модели кристаллов, молекул; 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 компьютерные системы, различные кибернетические устройства.

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 техническим творчеством является одним из наиболее распространенных видов приобщения учащихся к творческо-конструкторской деятельности. 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 построении 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 создании спортивных моделей стремятся к тому, чтобы они либо развивали максимальную скорость, либо перемещались на большое расстояние. Также поднимали или перемещали определенный груз на заданное расстояние. Спортивные модели различают: кордовые, стендовые с дистанционным управлением и свободно перемещающиеся.

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).

Как говорилось выше, в разных областях промышленности различно проходит и весь процесс проектирования новой продукции, и отдельные его этапы. Соответственно с этим так же различно участвует в этом процессе и моделирование. В некоторых случаях оно может быть заключительным этапом проектирования, или промежуточным, в других многократно повторяемой стадией по ходу всего проектирования.

Модели могут исполняться и в самом начале проектирования, при выборе вариантов внешней формы нового объекта. На каком этапе должна быть создана модель, в каком виде, в каком количестве - все это решается в зависимости от задач, поставленных перед автором или авторским коллективом в каждом отдельном случае.

Как правило, в учреждениях, где проектируют объекты определенного профиля, принято заранее выработать и обсудить со специалистами методику проектирования технических объектов, тем самым определить и последовательность всех этапов моделирования.

Воспроизводство моделей на определенных стадиях проектирования всегда яснее выявит эстетические и технические качества, а также будет способствовать ускорению доводки рабочих чертежей и самого объекта. Вместе с тем своевременное выполнение модели уменьшит случаи позднего обнаружения необходимости исправления рабочих чертежей. Моделирование поможет, конечно, заблаговременно, до выпуска рабочих чертежей и опытных образцов, заметить те ошибки и неувязки, которые без наличия модели обнаруживаются часто слишком поздно, подчас после запуска изделия в производство.

По модели значительно легче судить об общей архитектонике объекта, о соразмерности и пластике отдельных частей и всего в целом. На моделях небольших изделий можно проверить не только эстетические достоинства внешнего вида, но и удобство пользования. Например, если это модель предмета, предназначенного для руки человека, то можно проверить, как она лежит в руке и т.п. Такие модели малогабаритных изделий, естественно, надо исполнять всегда только в натуральную величину.

Модели больших по размеру и сложных по конструкции приходится на разных стадиях проектирования исполнять в различных масштабах, от мелких - (первых прикидок общей композиции) до размера натуры. Так, например, модель обычной по размерам машины следует исполнять в масштабе 1:10 или 1:5.

При необходимости особо тщательной отработки всего объекта в целом в связи с новизной конструкции, необходимо довести модель до таких размеров, чтобы все вопросы архитектоники были окончательно выявлены и решены.

Необходимо отметить, что некоторые изделия промышленности вообще не должны запускаться в производство без проверки их в моделях. Для примера следует напомнить, что все автомобильные фирмы мира, а также и наши заводы легковых и грузовых автомобилей в поисках новых красивых и современных форм исполняют вначале ряд моделей в масштабе 1:5, а в дальнейшем несколько моделей в масштабе натуре. И только после полнейшей доводки модели приступают к исполнению первого опытного образца, который впоследствии очень часто повторно корректируется на новой модели в натуральном размере.

Одновременно с поисками внешней формы выполняется также в натуральном размере и макет интерьера автомобиля с показом подлинных материалов отделки и оборудования.

Для исполнения моделей может служить самый разнообразный материал. Наиболее удобными для работы материалами являются пластилин, гипс, различные пластмассы, дерево, бумага. Крупные модели выполняются большей частью из пластилина с последующей отливкой в гипсе. Небольшие модели исполняются непосредственно из пластилина или из гипса.

В некоторых случаях возникает необходимость, кроме условных моделей без цвета, выявляющих только чисто пластические качества, форму и фактуру, исполнять модели иллюзорные в цвете и с полной имитацией подлинных материалов. Такие модели выполняются большей частью из различных древесно-стружечных материалов и пластмасс (литые, клейные, поддающиеся окраске), из металла (литье, выколотка), целиком из дерева или в сочетании целого ряда различных материалов. Выбор способа выполнения и материала для художественного моделирования зависит от конструктора и художника, работающего над формой и внешним видом объекта.

Правильное использование всех возможностей моделирования, являющегося неотъемлемой частью процесса творческо-конструкторской деятельности, может оказывать существенное влияние на повышение эстетических качеств объекта в целом.

3.5 Особенности изготовления технических моделей

Процесс изготовления технических моделей позволяет сформировать знания обучаемых в области конструирования и моделирования, с использованием различных материалов.

Качество изготовления моделей во многом зависит от того, насколько правильно учащиеся производят первоначальные операции. Это очень важные этапы работы. Как правило, обучающиеся не придают должного значения разметке, торопятся сделать техническую модель, что нередко вызывает у них неуверенность в собственных силах. Поэтому графические навыки следует вырабатывать поэтапно. На начальных этапах обучения предлагаются наиболее

простые модели, изготавливаемые по шаблону, затем конструкции постепенно усложняются, соответственно усложняется и графическая работа. Чтение и нанесение размеров очень важная составная часть графической деятельности. Обучаемые должны уметь правильно читать размеры на чертеже и техническом рисунке. От того, насколько точно соблюдены правила постановки размеров, во многом зависит быстрота и точность чтения данного изображения, а значит, и изготовление модели.

Наглядное изображение модели выполняют на глаз и от руки с использованием метода параллельных проекций (то есть те ребра на объекте, которые в натуре параллельны и на техническом рисунке тоже параллельны). На техническом рисунке все элементы конструкции изображают с соблюдением пропорций и размеров на глаз. Точные размеры могут быть указаны числами. Технический рисунок показывает форму технической модели, для дальнейшего изготовления.

Графическое изображение модели, выполняют с помощью чертежных инструментов с точным соблюдением размеров. Изображение содержит данные о форме, размерах и материале объекта. Чертеж, как правило, дает ряд изображений отдельных сторон объекта, которые располагают на строго определенных местах листа бумаги, на чертеже можно более точно показать конструкцию. Контуры модели на чертеже изображают жирными, контурными линиями. Прерывистыми линиями - пунктирными, состоящими из отдельных черточек – обозначают часть, которую не видно снаружи или с какой-либо другой стороны, они спрятаны от глаз внутри объекта.

Часто на плоскости вместо чертежа готовой модели дается ее развертка – развернутая на бумаге или картоне поверхность. Места сгиба на развертке показывают пунктирной линией.

Важной особенностью изготовления модели является умение читать чертеж - это означает смотреть на плоскостное изображение модели и, оценивая совокупность условных изображений и обозначений, определять ее форму размеры, материал. То есть производить мысленный анализ устройства данного объекта по изображению и представлять его объемным. Важным условием правильного чтения чертежей является обучение порядку чтения чертежа. В общем виде это выглядит так:

- 1) общее ознакомление с чертежом;
- 2) чтение основной надписи (название предмета, материал, из которого сделан предмет, масштаб изображения);
- 3) чтение изображения (общая форма предмета, форма его отдельных частей, чтение габаритных размеров, чтение всех остальных размеров);
- 4) чтение условных обозначений и надписей.

При чтении сборочных чертежей порядок остается таким же. Нельзя допускать, чтобы ученик пытался прочесть чертеж, не придерживаясь определенной системы. Опыт показывает, что единый подход к формированию приемов чтения различных по своему содержанию графических изображений (технический рисунок, чертеж детали и сборочный чертеж), наиболее целесообразно читать их в одном порядке.

Умение определять геометрическую форму объектов и анализировать их имеет большое общеобразовательное значение и способствует развитию технического мышления. Все окружающие нас технические объекты имеют форму геометрических тел или их сочетаний. В основе формы всех деталей, машин и механизмов лежат определенные геометрические тела и фигуры. Закрепляя и расширяя знания о геометрических фигурах и телах, важно научиться анализировать эти формы. Для этого необходимо путем наложения геометрической фигуры на геометрическое тело, показать и объяснить учащимся, что, например, круг есть основание цилиндра, а прямоугольник - боковая грань четырехгранной правильной прямой призмы. Также наглядно можно показать сочетание тел и фигур. Систематически и последовательно доводя до сознания обучаемых, что все предметы и машины в основе своей имеют геометрические формы, можно научить детей понимать форму и конструкцию предметов и технических объектов, а также мысленно расчленять предметы на геометрические тела, проводить анализ формы и конструкции. Все окружающие предметы, технические объекты и игровые конструкторы изготавливают по чертежам, и все они в основе своей формы имеют геометрические тела или их части.

Прежде чем приступить к чтению чертежа, необходимо добиться, чтобы учащиеся без дополнительных усилий распознавали условные обозначения на простейших чертежах. Достигается это путем зрительных занимательных упражнений. Когда условные изображения и обозначения станут привычными для глаз ученика, то, взглянув на графическое изображение, он быстро зафиксирует конкретное обозначение, за которым подразумевается определенное значение. Видя условное обозначение радиуса, и в памяти возникает образ дуги окружности, круга и т.д. Совокупность условных изображений и обозначений, связанных с представлениями, составляет мысленный образ изображенного объекта. А мысленный анализ формы, отдельных его частей помогает предположить устройство, конструкцию модели или объекта. Анализируя графическое изображение его проверяют, утверждают возникшее предположение о форме, показывают объект с нескольких сторон и выполняют чертеж по тем же графическим правилам. Эскиз отличается от чертежа тем, что его выполняют без помощи чертёжных инструментов, от руки, без соблюдения точных размеров. Непосредственно по эскизу можно изготовить как отдельные детали, так и целый объект.

Составление эскиза плоской детали объекта на бумаге заключается в изображении одного главного вида детали, т. е. такого вида, на котором видны ее форма, размеры и имеющиеся конструктивные элементы (отверстия, выступы, округления). Относительно порядка выполнения эскизов в методической литературе есть различные рекомендации. Три из них считаются общепризнанными. Первая состоит в необходимости приучить детей начинать любое построение с нанесения осей симметрии (там, где они нужны) и габаритов модели с целью наилучшего размещения и только потом выполнять конструктивные элементы объекта. Две другие рекомендации связаны с формированием у обучающихся приемов рассмотрения предмета как суммы

или разности геометрических фигур в плоских деталях и геометрических тел в объемных. Составление эскиза (вида) идет путем наращивания объема.

Для выполнения разнообразных моделей и объектов техники используются как традиционные, так и нетрадиционные материалы различной классификации.

В процессе изготовления различных технических моделей, учащиеся знакомятся с различными материалами, их физическими, механическими и технологическими свойствами, получают сведения о технологии изготовления, предназначении. Все это расширяет кругозор обучаемых.

По классификации материалы можно разделить на несколько групп.

1. Бумага и картон

- техническая и наждачная;
- коробки, упаковки, стаканчики;
- гофрированный картон;
- упаковочный кондитерский;
- упаковочный тарный.

2. Материалы различного происхождения

- природные материалы;
- дерево (опилки, стружки);
- пластик, пенопен;
- металлическая проволока, жесть;
- пластмассы (трубочки, стержни, упаковки с ячейками, капсулы, поролон, пенопласт, и т.д.).

3. Волокнистые материалы

- натуральные (текстиль, шпагат, нитки);
- синтетические (синтепон, поролон, пластик).

Список предложенных материалов далеко не полный, и конечно, для некоторых перечисленные материалы не являются редкими и новыми.

Использование данных материалов значительно повышает интерес к работе по изготовлению различных технических моделей, развивает объемное и пространственное воображение обучаемых, совершенствует у них мелкую моторику, учит логическому мышлению. Это объясняется типичностью операций, характерных для всех видов конструирования и моделирования объектов.

3.6 Методика организации творческо-конструкторской деятельности

Эффективность формирования педагогических основ творческо-конструкторской деятельности заключаются в овладении будущими педагогами современными методами и технологиями изготовления технических объектов в процессе проектирования и конструирования.

В структуру дополнительного педагогического образования включают дисциплины, которые формируют профессиональные компетенции в будущей специализированной деятельности. Творческо-конструкторская деятельность является одним из компонентов в системе деятельности специалистов, где

закладываются способности к профессиональной деятельности, которая направлена на формирование научно-технического мышления будущих педагогов.

Изучение основ творческо-конструкторской деятельности приобщает студентов к будущей профессиональной деятельности, активизирует полученные знания, учит применять их на практике, искать проблемы необходимые для решения творческих задач. Активное применение проектно-конструкторских технологий способствует формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. К таким компетенциям относят: проблематизацию, целеполагание, планирование творческой деятельности, рефлексия, самоанализ, поиск информации, презентацию результатов. Отражает необходимость принимать последовательные решения и наблюдать результат в реальном времени, развивает технический интерес студента и открывают простор для формирования его творческой индивидуальности, посредством формирования проектно-конструкторских компетенций [7].

В результате освоения дисциплины «Основы творческо-конструкторской деятельности» формируются следующие компетенции:

ОК-5 (общекультурные компетенции) - способностью работать в команде, толерантно воспринимать социальные, культурные и личностные различия.

ОК-6 (общекультурные компетенции) - способностью к самоорганизации и самообразованию.

ПК-2 (профессиональные компетенции) - способностью использовать современные методы и технологии обучения и диагностики.

ПК-4 (профессиональные компетенции) - способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.

ПК-7 (профессиональные компетенции) - способностью организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- методы поиска и оценки информации;
- содержание и этапы проектной деятельности учащихся;
- основные методы решения конструкторско-технологических задач;
- основные способы защиты интеллектуальной собственности.

2. должен уметь:

- применять изученные методы технического творчества для решения конкретных задач;
- адаптировать изученные методы технического творчества к возможностям и уровню знаний школьников различных классов;
- использовать на практике методы и приемы решения конструкторско-технологических задач;

- самостоятельно конструировать модели технических отборов в соответствии с содержанием деятельности в технических кружках различного профиля, конструировать оборудование, приборы, приспособления для использования на учебных и внеурочных занятиях по технике;

- оформлять техническую документацию на объекты технического творчества;

- разрабатывать учебные и рабочие программы для занятий в кружках дополнительного образования.

3. должен владеть:

- навыками выполнения творческих проектов по проектированию объектов технического творчества из различных материалов;

- методикой организации и проведения занятий по техническому творчеству, внеклассных занятий (кружковых, факультативных), посвященных формированию и развитию творческих способностей учащихся;

- методикой организации проектной, рационализаторской и изобретательской деятельности на занятиях по технологии и во внеклассной работе;

- методикой организации и проведения внеклассных мероприятий по техническому творчеству;

- организацией конкурсов, олимпиад, соревнований по техническим видам спорта, выставок технического творчества, экскурсий;

- методикой пропаганды технических достижений отечественной науки и техники, профессиональной ориентации учащихся на технические профессии.

В комплексе обучаемый должен демонстрировать способность и готовность к организации конструкторской, проектной, рационализаторской и изобретательской деятельности.

Организационно-педагогические условия формирования профессиональных компетенций в творческо-конструкторской деятельности (В. В. Дорошенко, В. В. Пискаленко, А. Н. Ростовцев и др.) заключаются:

- в системном содержательном обеспечении учебного предмета в ходе его изучения, предполагающем выработку у будущего педагога умений синтеза, анализа и обобщения учебного материала, его дифференцирования;

- гибком организационно-методическом обеспечении учебного процесса, позволяющем выработать у будущего педагога умения отбирать совокупность методов, форм и педагогических средств, которые адекватны поставленным целям, содержанию теоретического материала, созданию проблемных ситуаций;

- обеспечении вариативности, преемственности и непрерывности системы подготовки студентов к решению творческих, технических задач;

- компетенции преподавателей, их способности развивать у студентов навыки проектно-конструкторской деятельности, участия в процессе научно - технического творчества;

- регулирование творческим процессом формирования проектно-конструкторской деятельностью студентов, которое осуществляется в ходе постоянного, творческого взаимодействия;

– комплексном подходе в организации и взаимодействии аудиторных и внеаудиторных занятий [13].

Учитывая это, организация творческо-конструкторской деятельности обучаемых опирается на готовность педагога использовать современные компьютерные технологии, средства проектирования, конструирования и моделирования различных технических объектов и устройств.

По мнению А. В. Гордеева, Н. В. Матяш, Д. В. Наумова в процессе выполнения проектно-конструкторских работ обучаемый способен:

- определить цель и задачи проекта,
- осуществлять анализ поставленной проектно-конструкторской задачи,
- выявлять приоритеты в процессе решения проектных задач,
- строить структуру взаимосвязей осуществления отдельных задач,
- разрабатывать рабочие чертежи и эскизы,
- осуществлять технико-экономические расчеты и обоснованно выбирать проектные решения,
- разрабатывать проект, учитывая конструкторские параметры,
- разрабатывать иллюстративно-графическую и проектно-технологическую документацию;
- использовать компьютерную технику и программы, для эффективного решения проектно-конструкторских задач [4, 10, 12].

Вышесказанное, несомненно, благоприятно повлияет на формирование профессиональных компетенций как обучаемого, так и личности педагога.

В процессе создания новых технических объектов необходимо постоянно находить решения творческих задач, так как понятие новизны во вновь создаваемых объектах всегда должны отличаться положительными признаками или свойствами, которые отсутствовали в ранее созданных материальных объектах.

Процесс поиска новых решений способствует развитию творческого воображения и фантазии участников данного поиска. Этот процесс развивает у обучаемых способности анализа и обобщения уже известных решений, сопоставления их с начальными. При этом выявляются достоинства и недостатки будущих конструкций создаваемого объекта путем синтеза, выбора дальнейших поисков и решений конструкторских задач, используя все имеющиеся технические и педагогические средства.

3.7 Конструирование технических объектов в учебном процессе

Основополагающим этапом творческо-конструкторской деятельности является процесс конструирования технических объектов.

Понятие «конструирование» может быть трактовано как построение, приведение в определенное взаиморасположение разных предметов, компонентов, частей. Цель процесса конструирования - построить модель проектируемого объекта, удовлетворяющую требованиям соответствия содержания и формы задуманного.

Конструирование в качестве вида деятельности отличает целенаправленный поиск форм деталей, материалов, позволяющих их изготовить, технологии изготовления и методов соединения деталей и их фиксации в пространстве для создания изделий с заданными характеристиками. Конструирование является сложным комплексом интеллектуальных и практических действий. Данный процесс может быть условно разделен на два этапа:

- замысел, отображающий собственную преобразующую деятельность воображения и мышления;
- практическая реализация замысла.

Данные этапы тесно связаны, так как уточнение и совершенствование замыслов происходит в процессе практической реализации.

Выделяются следующие виды конструирования:

1. Конструирование по образцам (готовой постройке, схеме, чертежу, плану, рисунку, подробной устной инструкции). Это первый обязательный этап в процессе развития проектно-конструкторского типа деятельности.

2. Конструирование недостающих элементов изделия.

3. Конструирование по моделям. Перед студентами находится модель, элементы же, которые входят в ее состав, а также методы соединения деталей не отображены или отображены не все. Студентами самостоятельно конструируются детали (или подбираются имеющиеся готовые), определяются методы их соединения путем сопоставления с видимыми параметрами, общей формой, целью создания.

4. Преобразование объекта, с целью получения новых свойств конструкции.

5. Конструирование в соответствии с требованиями, которые должны удовлетворяться будущей конструкцией.

6. Конструирование на основе замысла. Студентами самостоятельно определяются и содержание конструкции, и методы ее выполнения.

Каждый из типов конструирования состоит из системы проблемных задач конструкторского и технологического характера:

Конструкторские задачи:

- улучшить прочность, надежность, устойчивость изделия,
- выбрать способы устранения вредного влияния или явления (например, трение, коррозия, намокание и т. д.),
- определить оптимальную форму, число деталей, способы их крепления, выбрать или заменить материалы, необходимые для изготовления изделия,
- внести изменения, облегчающие модель и делающие более удобным ее использование,
- внести изменения в размеры при сохранении соразмерности частей и элементов изделия,
- расширить или сузить параметры действия модели,
- увеличить долговечность изделия.

Технологические задачи:

- выбрать рациональные способы разметки и контроля,

- использовать приспособления, экономящие усилия, время и материалы, а также позволяющие выполнить достаточно трудные операции,
- выбрать технологию, способствующую экономному использованию материала, своих усилий, уменьшающую количество операций в процессе изготовления и сборки изделия,
- выбрать технологию, способствующую улучшению качества изготавливаемого изделия,
- задачи организационно-технического характера,
- рационально организовать труд в бригаде,
- рационализировать рабочее место,
- расширить параметры применения инструментов или приспособлений,
- совершенствовать трудовые приемы.

Творческо-конструкторская деятельность состоит из следующих этапов: проектирование, конструирование и моделирование. При этом, как отмечают А. Г. Дорошенко, В. В. Лоцманенко, Н. В. Матяш, творческо-конструкторская деятельность может определяться в качестве конструирования с элементами творчества, конструкторского решения с преодолением противоречий. Это указывает на потребность в такой организации творческо-конструкторского типа деятельности студентов, при которой возможна реализация всех этапов творческого процесса, включая материальное воплощение замысла [9, 13].

Творческо-конструкторская деятельность является комплексной преобразовательной деятельностью, состоящей из взаимосвязанных элементов: творческих исследований, решений технических задач, создания технических моделей и устройств, для реального применения. Благодаря созидательной, творческой деятельности будущие педагоги технического творчества, приобретают углубленные знания о разнообразии технических объектов. В этой логике формируются знания и навыки, профессиональные компетенции, обосновывается объективность выдвигаемых идей в процессе проектирования, конструирования и моделирования. На этом основании можно отметить, что в учебном процессе разработка новых технических объектов состоит из целого ряда, логически выстроенных, органически взаимосвязанных этапов, творческо-конструкторской деятельности.

Анализируя стадии технологического процесса, студенты могут отличать характер технических противоречий, результаты анализа которых послужили отправной точкой деятельности студентов, способных определять уровень сложности технических решений, степень новизны, оригинальности выбранной задачи, ее решения. Важная роль в процессе достижения цели отводится средствам, способам и методам решения технических задач.

Рассмотрим основные этапы организации творческо-конструкторской деятельности при создании нового технического объекта.

На первом этапе студенты пытаются критически осмыслить существующие технологии, которые уже созданы ранее в избранной сфере. В сознании студентов происходит формирование проблемной ситуации, которую они при этом аналитически осмысливают: появляется творческий поиск, результат данного этапа заключается в постановке конкретного технического

задания. В сознании студентов формируется общее очертание технической задачи, происходит определение приблизительной конечной цели поиска, исходных данных, возможных условий решения, необходимых ограничений и средств осуществления задачи.

Наступление второго этапа происходит, когда в сознании студентов зарождается техническая идея разработки конкретного объекта. На данном этапе студенты определяют принципы, которые либо подбираются, трансформируются из уже известных принципов, либо устанавливаются заново. Идея является технической сущностью задачи (излагается в устной, письменной или графической форме). На стадии выдвижения технической идеи наблюдается проявление исключительно активно-познавательной роли технического творчества.

В ходе третьего этапа разрабатывается воображаемая (идеальная) модель будущего объекта. Она появляется в сознании студентов, становясь результатом мысленного экспериментирования: техническую идею оформляют в схему, определяют функциональную и структурную схемы разрабатываемых устройств, которые возникают в сознании в виде идей-образов. Идеальная модель является важной предпосылкой к сооружению в перспективе самих технических объектов, начальным воплощением, воображаемой реальностью. В ходе проектно-конструкторской деятельности идеальные модели выполняют: роль образов мышления; «конструкций», которые создаются в воображении; и над которыми совершаются мысленные операции и трансформации. Фиксация идей и образов осуществляется благодаря определенным графическим средствам-схемам, эскизам, чертежам, техническим рисункам, после чего они становятся наглядными. Итоги проведенного анализа, обсуждают, дорабатывают, совершенствуют.

Четвертый этап - этап конструирования. Основным принцип творческого поиска на этапе конструирования заключается в достижении целесообразности, простоты и ясности технологичности конструируемых объектов, в оправданности внешних форм и элементов, их оптимальном соответствии назначению разрабатываемого технического объекта. Воплощение указанного принципа находится в органической связи с применением студентами ряда важных методов конструирования: взаимозаменяемости, инверсии, взаимоподчиненности, приемлемости. Соблюдая данные принципы, студенты на личном опыте убеждаются в действии основного закона дифференциации, состоящего из отдельных решений обозначенной научной проблемы.

Так же на данном этапе осуществляется выполнение эскизов, технических проектов, рабочих чертежей, моделей, макетов. В процессе конструирования проводятся технические расчеты: в зависимости от таких показателей, как возраст, естественно-научная и техническая подготовка студентов, может варьироваться степень сложности расчетов в значительных пределах. На данном этапе не исключается и опытная проверка всех компонентов и частей устройства. Использование расчетов и других методов технического обоснования в ходе конструирования наглядно демонстрирует обучающимся взаимодействие и связь теории с практикой. При решении новых

технических задач не редко выявляется недостаточность данных, что побуждает их к поиску наиболее приемлемых конструктивных решений, с переходом к последующей стилизации.

Пятый этап заключается в постройке и испытании действующей модели (этап модельного эксперимента). На данном этапе практически проверяются реальность замысла и целесообразность технического решения, они материализуются и проверяются на рациональность и возможность дальнейшего производства.

На шестом этапе создается опытный образец объекта готовый к реальному применению и его последующего испытания. Основываясь на разработках, которые выполнены на теоретическом этапе творчества, а также на настройках экспериментальной модели и ее тестировании студенты создают объект для реальной апробации. Данная стадия творческо-конструкторской деятельности студентов одновременно выступает как элемент их социализации в будущей практической деятельности, так и в учебно-профессиональной сфере изобретательства и рационализаторства.

На заключительной стадии осуществляется разработка и оформление проектно-технической документации. Это заключительный этап формирования базовых компонентов творческо-конструкторской деятельности.

3.8 3D моделирование объектов с использованием цифровых технологий

Развитие технического творчества в эпоху цифровой эры диктует смену способов получения и обработки информации. В процессе организации творческо-конструкторской деятельности, обучение конструированию и моделированию молодое поколение легко, без проблем анализирует большое количество цифровой информации, обрабатывает и находит ответы, принимает нестандартные решения.

Отсюда очевидно, что меняется и формат обучения компьютерным технологиям. Это предполагает овладение цифровыми технологиями через индивидуальный образовательный маршрут. Техническое творчество сегодня располагает такими цифровыми образовательными ресурсами для конструирования, моделирования и проектирования различных технических моделей и устройств.

Применение цифровых технологий в техническом творчестве позволяет реализовать конструкторскую деятельность, интегрировать навыки работы с базой данных, графическими редакторами, цифровыми инструментами, так как они в полной мере способствуют формированию навыков программирования. Учитывая это, деятельность студентов в процессе конструирования и моделирования объектов технического творчества ориентируется на использование компьютерных программ, позволяющих продуктивно реализовывать творческие идеи, анализировать и манипулировать фрагментами изображения конструируемых объектов с помощью цифровых средств.

Процедура трехмерного моделирования в техническом творчестве, позволяет более эффективно осознать информацию о проектируемом объекте и

технологии его создания [5]. Для полноценного процесса проектирования необходимо обозначить условия организации полноценной образовательной среды: построение современной цифровой среды; использование разнообразного цифрового инструментария; гибкость и открытость современных цифровых технологий.

На сегодняшний день создание технических объектов является одним из важнейших процессов человеческой мысли, двигателем прогресса в целом и в частности, так как различные виды технического творчества затрагивают практически все области жизнедеятельности человека. Поэтому, в техническом творчестве главное стратегическое направление отражает деятельность учащихся, порождающая новые ценности, идеи по созданию технических объектов и устройств. Техническое творчество сегодня представляет собой созидательную, творческую деятельность молодежи по производству конечного продукта с помощью цифровых технологий.

По материалам Большого Энциклопедического словаря – творческая деятельность представляет собой направленность на преобразование социального мира в соответствии с целями и потребностями человека, создающее качественно новые материальные и духовные ценности [1].

С учетом данной позиции процесс технического творчества содержит определенную последовательность, состоящую из нескольких этапов:

- подготовка, которая заключается в критическом осмыслении имеющейся базы знаний, включающей как теоретические рассуждения, так и экспериментальные материалы, что позволяет сформулировать определенную конкретную техническую задачу, от которой можно будет отталкиваться в дальнейшей работе;

- выдвижение творческого замысла, при котором, используя знания о существующей действительности и понимая потребности общества, рождается замысел, который пока еще не является конкретной моделью изобретения, но уже выходит за рамки технической задачи. На данном этапе используются как рациональные методы работы, так и иррациональные (фантазия, интуиция);

- реализация проекта, создание конкретной модели [6, 12].

На этой стадии процесса воплощается замысел в реализации проекта, где учитывается жизненный цикл создаваемого объекта. Необходимым условием реализации проектного замысла, является использование принципов технического дизайна, применение проектных методов, формирование навыков овладения цифровыми технологиями в процессе моделирования и конструирования трехмерных объектов.

Для освоения образовательного цифрового пространства характерной чертой является работа по конструированию и последующему изготовлению проектно-технической документации (сборочных чертежей, схем, разверток).

Широкие возможности для моделирования трехмерных объектов, композиционных решений, построения проектно-графических рядов, конструирования представляет профессиональная программа Компас-3D (Рис. 6).

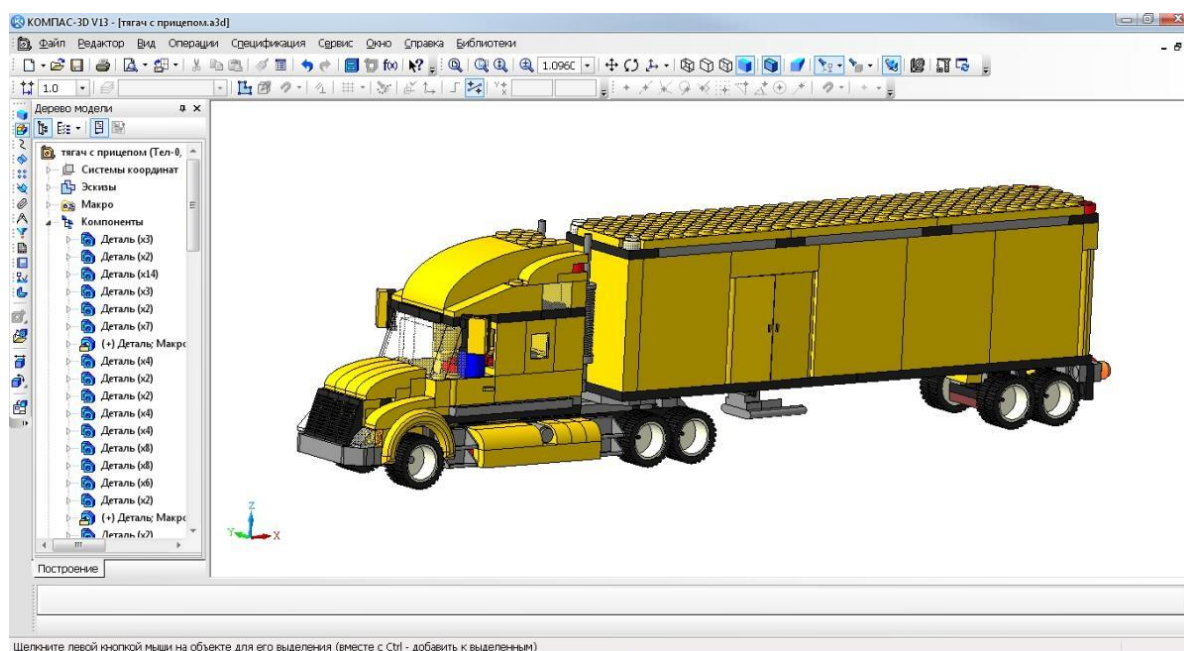


Рисунок 6 - Проект модели автомобиля в программе Компас-3D

Профессиональная версия КОМПАС-3D широко используется для моделирования объектов различного характера в отраслях промышленного производства и образовании [5, 12].

Реализация конструкторской разработки основана на комплексном подходе проектирования модели автомобиля и изучения версии программы Компас 3D. Это позволяет выстроить последовательность подетального моделирования как отдельных, так и составных частей модели автомобиля.

Программа КОМПАС-3D оснащена профессиональным инструментарием и позволяет в процессе конструирования создавать как отдельные детали объекта, так и комплексную сборку технических моделей в целом. Данный инструментарий рассчитан на создание сложных по конструкции объектов, с последующей визуализацией полученного изображения проектируемого объекта.

Организованная таким образом творческо-конструкторская деятельность, по созданию объектов техники с использованием цифровых технологий открывает доступ к программному обеспечению, которые предоставляет глобальная сеть. Она дает возможность приобрести профессиональные и обучающие цифровые пакеты, что способствует получению как общих, так и специальных навыков проектирования трехмерных объектов и устройств, способствующих развитию технического творчества в условиях цифровой экономики.

Контрольные вопросы

1. Что характеризует понятия «творчество», «конструирование», «деятельность».
2. Каковы основные этапы творческо-конструкторской деятельности при создании технического объекта?

3. Как классифицируются компоненты творческо-конструкторской деятельности?
4. Каковы наиболее распространенные способы 3D моделирования объектов?
5. Какие виды конструирования входят разработку объектов?
6. С чем связан процесс конструирования, проектирования и моделирования в техническом творчестве?
7. Какие профессиональные компетенции формируются в процессе освоения дисциплины «Основы творческо-конструкторской деятельности»?
8. Как определяется эффективность организации творческо-конструкторской деятельности?

Список литературы к главе 3

1. Большой энциклопедический словарь. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : «НОРИНТ», 2000. – 1456 с.: ил. ISBN 585270-160-2
2. Будников, О. В. Архитектоника объемных форм [текст] : учебное пособие / О. В. Будникова – Курск : Изд-во ЮЗГУ, 2011. – 140 с.
3. Буш, Г. Я. Аналогия и техническое творчество. – Рига : Авотс, 1981.- 139 с.
4. Гордеев, А. В. Основы технического творчества, часть 1 /А. В. Гордеев. – Тольятти : Тольяттинский государственный университет, 2008. - 238с.
5. Горелик, А. Г. Самоучитель Компас 3D 2018. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2018. - 528 с.: ил. - (Самоучитель) ISBN 978-5-9775-3941-8
6. Дитрих, Я. Проектирование и конструирование. Системный подход. – Москва : Мир, 1991. – 266 с.
7. Компетентностный подход в педагогическом образовании/ под. ред. Н.А. Козырева, Н.Ф. Радионовой, А.Б. Трябициной. Спб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2005. – 392 с.
8. Кругликов, Г. И. Основы технического творчества / Г. И. Кругликов, В. Д. Симоненко, М. Д. Цирлин : Кн. для учителя. — Москва : Народное образование, 1996. – 343 с.
9. Лоцманенко, В. В. Проектирование и конструирование : учеб. пособие / В. В. Лоцманенко, Б. Е. Кочегаров. – Владивосток : изд-во ДВГТУ, 2004. – 96 с.
10. Матяш, Н. В. Проектная деятельность школьников. Монография. – Москва : Высшая школа, 2000. – 306 с.
11. Моляко, В. А. Психология конструкторской деятельности. – Москва : Машиностроение, 1983. – 134 с.
12. Наумов, Д. В. Проектная деятельность студентов : учеб. пособие / Д. В. Наумов, О. В. Каукина, В. П. Наумов. – Магнитогорск : МТГУ, 2015. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
13. Основы проектирования / А. Г. Дорошенко, В. В. Пискаленко, А. Н. Ростовцев, А. С. Тихонов : под ред. А.Н. Ростовцева. - Новокузнецк, 2010. 125 с.

14. Симоненко, В. Д. Обучение учащихся 5-11 кл. проектной деятельности. Монография. – Москва : ВентанаГраф, 2005. –151 с.

ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ТВОРЧЕСКО- КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Закономерности развития техники и технических систем

Творческо-конструкторская деятельность представляет собой познавательно-преобразовательную систему, состоящую из взаимосвязанных компонентов, таких как: конструирование, моделирование, объемное проектирование (макетирование) объектов, их цветовое решение, с учетом требований технической эстетики и эргономики. Она тесно связана с техникой и технологией, закономерностями развития технических систем, их функционированием.

Понятие закономерности - более широкое и представляет собой как бы совокупность законов, один из которых является ведущим, так как это процесс, который отражает действия законов природы.

По мнению В. Ф. Рунге, Ю. С. Сомова, Н. М. Твердынина существует ряд закономерностей развития техники, которые отображают типичные ситуации проявления закона прогрессивной эволюции технических систем:

1. закономерность сохранения старых структур; закономерность возврата к старым структурам технических систем;
2. закономерность дифференциации и специализации техники; закономерности изменения критериев эффективности;
3. закономерность удешевления единицы полезного эффекта; частные закономерности изменения структуры технических систем [8, 11].

Кроме того, указанные закономерности развития техники позволяют решать частные задачи прогнозирования и поиска улучшенных структур технических систем.

Одной из главных закономерностей развития техники (М. С. Кухта) является расширение использования существующих материалов и их улучшение при создании новой техники [3].

Можно сказать, что весь прогресс техники свидетельствует о проявлении этой закономерности, так как по мере развития техники использование материалов прогрессивно увеличивается. Очень хорошим примером, иллюстрирующим эту закономерность, может быть историческое разделение этапов развития первобытнообщинного человека: каменный век, бронзовый, железный и т.д.

Следующая закономерность заключается в том, что человек в своей деятельности овладевает все более сложными формами движения материи и энергии. Это является следствием усложнения научного аппарата, привлекаемого исследователями в своих работах. Не секрет, что наука нынешнего столетия радикально отличается от науки, скажем, прошлого столетия, как своими изысканиями, так и сложностью изучаемых проблем. Это так же прослеживается в процессе развития техники.

Наиболее общая закономерность технического прогресса выражается в том, что происходит постоянная замена производственных функций человека

техническими системами (Н. М. Твердынин). В любом процессе труда человека пять главных производственных функций: энергетическая, технологическая, транспортная, контрольно-управляющая и логическая. Постепенно эти функции человек передает техническим системам, что можно наблюдать на всем протяжении истории человечества. Не исключено, что со временем появятся новые производственные функции, и соответственно новые технические системы [11].

Несмотря на то, что техника наравне с наукой зависит от социально-экономических условий общества, тем не менее, можно как закономерность отметить относительную самостоятельность развития техники.

Прогрессивное развитие техники едва ли возможно без критики и борьбы мнений. Нарушение этого закона природы ведет к утверждению ложных идей и усилий, иногда сбивающих науку с верного пути, заставляя её идти в направлении, не ведущему к прогрессу.

Несмотря на огромные, по сравнению предшествующим, периодами достижения, в науке существуют определенная преемственность, что является еще одним из законов ее развития.

Не менее важным законом развития науки и техники является укрепление связи науки, производства и образования.

Итак, развитие науки и техники соответствует, законам, знание которых имеет большое значение в поиске и приобретении новых понятий о технических объектах.

4.2 Основные этапы развития техники

О научном представлении «техники», включая технические объекты и устройства, модели, копии впервые заговорили Древние Греки. В этот период сравнительно высокого уровня развития получила техника (в сфере строительства, металлургии, машиностроения, кораблестроения и др.).

Первый этап развития техники. Техническое знание античной эпохи опиралось преимущественно на практический опыт, метод проб и ошибок, сложившиеся многовековые традиции. Но древнегреческие философы и ученые не замыкались в рамках умозрительного знания (Пифагор известен своими работами по приложению математики к исследованиям природных закономерностей, Архимед оставил теоретические работы, обосновывающие создание технических объектов).

Архимед (287-212 до н.э.) - ученый периода эпохи эллинизма заложил основы гидростатики, сформулировал ее знаменитый закон - объем вытолкнутой жидкости равен объему погруженного тела. Архимед открыл законы рычага. Он внес новшество в графическую арифметику - систему выражения сверхбольших чисел. Архимед изобрел: баллистические орудия для защиты Сиракуз, приспособления для перевозки грузов, во время осады Сиракуз придумал зажигательные стекла, сконструировал планетарии, открыл специфический вес (относительно объема). Несмотря на все инженерные изобретения, Архимед, прежде всего, был и остается крупным математиком-

теоретиком, физиком, арифметиком и геометром. Известный факт в истории (М. С. Кухта, В. Ф. Рунге, В. Ф. Шаповалов), он разработал методы определения площадей поверхности и объемов различных геометрических фигур и тел, создал формулу исчисления длины окружности, знал принципы дифференциального исчисления, благодаря своему сочинению «начала механики» он стал основоположником теоретической механики [3, 8, 13].

Античность элементы научно-технического знания получала с Востока, но одновременно эффективно развивала их в рамках своей цивилизации. Именно в условиях античной культуры решались не только сложные технико-технологические задачи, но и возникли первые элементы научно-технического знания.

В период Средневековья становление и разделение ремесленного производства требовало совершенствования технико-технологических форм деятельности (в сфере обработки дерева, металла, в ткачестве и др.), поэтому в этот период закладывались научные и технико-технологические основания грядущей промышленной революции.

К техническим достижениям средневековья относятся: водяная и ветряная мельницы, компас, порох, очки, бумага, механические часы. В водяных мельницах и водяных двигателях, описанных еще Ветрувием, в средние века использовалось зубчатое зацепление пальцевого типа и коленчатый рычаг. Изготовление ветряных мельниц требовало высокой квалификации мастеров в кузнечном деле, знаний гидравлики и аэродинамики. Первые часы появились на башне Вестминстерского аббатства в 1288 г. (позже часы стали использовать в Германских государствах, Франции, Италии, Чехии и др.). Главной задачей при создании часового механизма было обеспечение точности хода или постоянства скорости вращения зубчатых колес, для чего необходимо соединить математику, механику, астрономию в решении практической задачи измерения времени. Применять компас (изобретенный в Китае в 1-3 вв.) европейцы начали с 12 века, для чего необходимо было теоретическое описание магнита, которое впервые предложил Пьер де Марикур. Компас стал первой действующей научной моделью, на основе которой развивалось учение о притяжении, вплоть до теории Ньютона. Порох (открытый в Китае и использовавшийся уже в 6 веке при изготовлении фейерверков и ракет) в военном деле сыграл важную роль в 14 веке после изобретения пушки, в результате чего появились ружья и мушкеты. Эти изобретения открыли большой простор для научных исследований.

В эпоху возрождения, на основе открытия закона динамики Г. Галилея и математической физики И. Ньютона, формируются предпосылки создания сравнительно целостной системы естественнонаучного и технико-технологического Знания. На базе взаимосвязи экспериментальных и теоретических разработок создаются элементы технoзнания.

Второй этап развития техники. Второй этап развития техники начинается с промышленной революции конца 18-начала 19 вв.- создание первой паровой машины и универсальных прядильных станков, что ознаменовало закат ремесленного производства и переход к промышленной экономике

(машинному производству). В этом смысле и в древнем мире, и в античности техника создается на основе знаний естественных наук и технических знаний. Основные деятельности этого периода - изобретение и инженерное конструирование. Оба эти вида инженерной деятельности предполагают естественнонаучную и техническую рациональность в рамках промышленной революции 18 века.

Третий этап развития техники связан с созданием электрических машин и способов генерации в конце 19 века (появляется двигатель внутреннего сгорания, что позволило создать новый класс компактных машин, в том числе автомобилей, судов и т.д.);

Четвертый этап развития техники - это этап становления развития радиотехники и радиоэлектроники, в 20 веке - создание вычислительной техники, выход в космос.

Пятый этап развития техники - этап автоматизации производства в середине 20 века - создание вычислительной техники, покорение космоса.

Шестой этап развития техники - этап внедрения био - и нанотехнологий в конце 20-21 вв., которые могут привести к очередной революции в робототехнике и во многих областях деятельности человека.

Обозначенные этапы развития техники имеют большое значение в поиске и формировании новых понятий в творческо-конструкторской деятельности. Также закономерности развития техники, технических объектов и устройств, их значение, мы можем проследить в процессе изучения основ технического творчества.

4.3 Основы эргономики

Термин «эргономика» (от греческого «эргон» - работа, «номос» - закон) был принят в 1949 г. группой специалистов, собравшихся в Англии для разработки новой научной дисциплины. Этот термин постепенно получил широкое распространение, хотя наряду с ним употребляются и другие: инженерная психология, человеческая инженерия и т.п.

Эргономика - научная дисциплина, изучающая функциональные возможности и особенности человека в трудовых процессах с целью создания оптимальных условий для высокопроизводительного труда, интеллектуального и физического развития человека. Она возникла на стыке технических наук, психологии, физиологии и гигиены. Эргономика исследует влияние на человека: окружающей среды; устанавливает общие принципы рациональной компоновки постов и пультов управления; разрабатывает требования к проектированию рабочих мест; изучает и оценивает компоновку средств индикации; устанавливает оптимальные варианты органов управления [1, 8].

Применение эргономики как науки начинается с подхода к человеку как неотъемлемому звену системы «человек - машина - среда». «Машина» в этой системе предназначена для работы, «человек» - управляет работой машины, «среда» -обеспечивает работоспособность человека.

На функциональное состояние и работоспособность человека сильно влияет окружающая среда: состав воздуха, метеорологические условия (влажность, движение воздуха, температура, давление), освещение, шум и вибрация, скорость движения человека в среде, ускорения и перегрузки, невесомость и др. Эргономика изучает влияние этих факторов на человека, определяет «зоны комфорта» и разрабатывает средства защиты от вредных воздействий.

Трудно переоценить, например, рекомендации и требования, выработанные эргономикой для создания в производственных помещениях рационального освещения, микроклимата, противошумовой и вибрационной защиты и т.п. Все они исходят из научных исследований анатомо-физиологических особенностей организма.

Эти требования должен учитывать в своей работе и учитель трудового обучения. Так, например, освещение в учебных мастерских должно быть достаточным, равномерным. При необходимости рабочие места оборудуются местным освещением. Местное освещение запрещается оборудовать люминесцентными лампами. Очень важно, чтобы источник света и поверхность оборудования не давали отблесков, а также прямых слепящих лучей. Свет должен быть направлен на рабочее место слева направо. Не допускается чрезмерное освещение.

Органы зрения воспринимают предметы в пределах так называемого зрительного поля, а это поле имеет несколько зон. Наиболее четкое восприятие - в зоне центрального зрения (до 3°); в то время как зона эффективной видимости достигает 30° , и в этих пределах восприятие еще достаточно. Но глазное яблоко двигается, и обзор фактически увеличивается до 60° . Все это нужно знать для правильного расположения информации на пульте управления, для остекления кабины водителя автомобиля и т. п.

Так как в центре зрительного поля чувствительность глаза несравненно выше, чем на периферии, то все наиболее важное помещается именно в этих пределах. Современная наука располагает целым рядом других данных об особенностях зрительного восприятия человека, о произвольных движениях глазного яблока и их закономерностях, о корректировке в сознании человека всего того, что воспринимается органами зрения, и т.д.

Другой составной частью эргономики является антропометрия - система измерений человеческого тела. Она уже давно стала необходимой для проектирования. Как без нее рассчитать высоту сиденья, наклон спинки, расстояния до рычагов и педалей? Но среднестатистические размеры человека, его рук, ног, головы сами по себе мало что могут дать проектировщику, так как в процессе работы человек меняет свою позу. Поэтому проводится анализ положения тела при разных наклонах, поворотах, изгибах рук и ног.

Часто пользуются специальным манекеном, роль суставов у которого выполняют шарниры. Такому манекену можно придать практически любую позу и при его помощи проверять расстояние и габариты, пределы и границы предметов.

Закономерности антропометрии особенно четко учитываются дизайнерами при проектировании предметов и технических объектов (Ю. С. Сомов, В. Ф. Шаповалов) с которыми человек вступает в непосредственный контакт.

Изучением человеческого тела занимаются две отрасли науки: антропометрия и эргономика. Они существенно облегчают работу дизайнера. В середине 40-х годов эти отрасли развивались особенно бурно, и сейчас практические результаты их развития широко применяются в промышленном дизайне [13].

Антропометрия изучает размеры человеческого тела и функции: анатомические, физиологические и психологические.

Эргономика изучает движение человеческого тела во время работы, затраты энергии и производительность конкретного труда человека.

Антропометрия и эргономика обогатили промышленный дизайн дополнительными научными данными, и создал научную базу дизайна. Дизайнер получает антропометрическую информации в виде норм и стандартов, к примеру, средние данные по организму человека, о положении конкретного органа и его функционировании при выполнении тех или иных работ. Однако иногда средних данных бывает недостаточно, поэтому нужно иметь в виду, что размеры организма человека неодинаковы у различных этнических групп.

Данное обстоятельство имеет важное значение, прежде всего для тех международных концернов, которые поставляют продукцию во все или почти во все страны мира. Например, когда японские фирмы стали продавать свои автомобили на европейском рынке и в США, они были вынуждены приспособлять размеры машин к среднему росту европейца и американца.

Область применения эргономики довольно широка. Она охватывает организацию производственных и бытовых рабочих мест, а также промышленный дизайн. К примеру, скажем, что при езде на автомобиле и управлении им исследуются: способность к восприятию, быстрота реакции, возможности человека оценивать расстояние во время езды, движение ног в процессе ускорения и торможения, а также другие факторы. При этом вопросы обеспечения безопасности играют исключительно важную роль.

Человек может одновременно контролировать и умело обращаться лишь с определенным числом приборов и рычагов. Их оптимальное расположение и оформление на рабочем месте входит в задачи промышленного дизайна. Существенную помощь в этом деле оказывает эргономика.

Требования и рекомендации эргономики необходимо учитывать при проектировании каждого рабочего места, будь то пульт управления автоматическими линиями, отдельный станок, или инженерно-технический объект.

Во время физической работы человек находится в движении. Это движение частей его тела называется моторика. Оказывается, что далеко не безразлично, куда именно направлено движение: вверх или вниз, вправо или влево. Специалисты в этой области (О. В. Будников, М. С. Кухта) определили,

что окончание движений должно совпадать с началом следующего цикла, что кругообразные движения рук из-за шарнирной их связи с туловищем эффективнее, чем прямолинейные. Поэтому так необходимо учитывать взаимосвязь пропорций человека и размеров предметов (Рис.7).

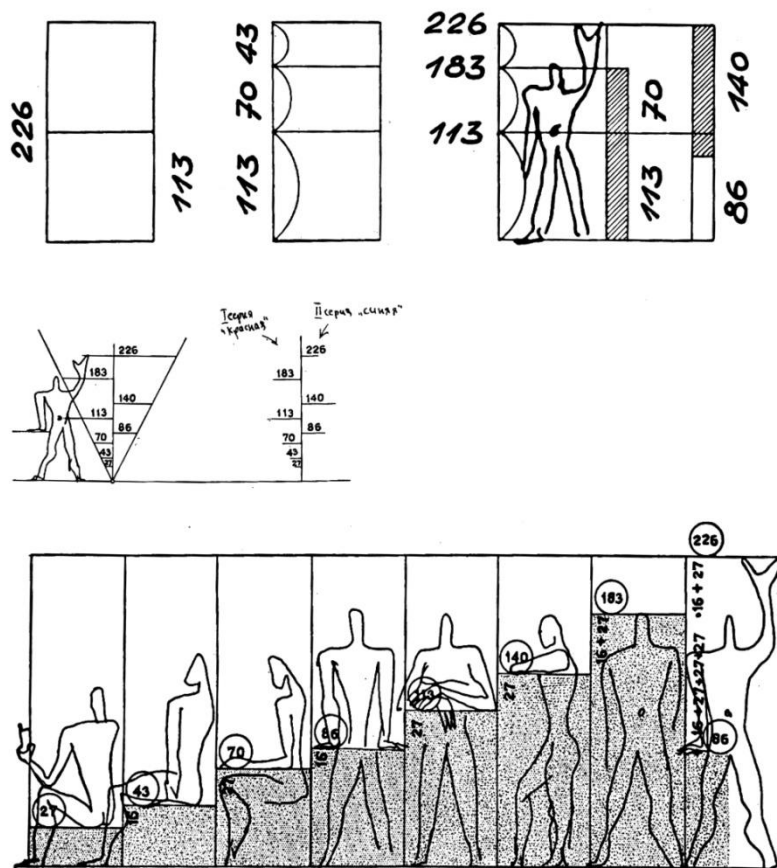


Рисунок 7 - Взаимосвязь пропорций человека и размеров предметов

Вся эта информация обобщается и сводится в специальные таблицы, стандарты и рекомендации. Но, на практике, этих данных для проектирования новых технических объектов и устройств, машин и механизмов недостаточно [1, 3].

Поэтому, когда создаются сложные системы, то сооружают опытный стенд, модель в натуральную величину и на ней самым тщательным образом выверяют условия работы. Оказывается, что только так можно добиться оптимального решения, которое ложится в основу проекта.

Эргономика призвана не только совершенствовать производство, но и преследует гуманные цели: сделать труд человека легче, снять утомление, создать комфортные условия работы. Но для этого следует продумать не только машину, но и решить всю производственную среду: мастерские, лабораторию, класс.

Многообразны составляющие, из которых складывается дизайнерское проектирование. У его истоков лежат, прежде всего, человеческие представления о предметной среде и особенности ее восприятия. Основанный на них процесс создания гармонических форм-композиций не только служит для проектирования экономически целесообразных технических объектов,

устройств, но и для утверждения эстетического начала в их производстве. Очень важно, что внешние качества отдельного предмета, какими бы совершенными эстетическими свойствами они ни обладали, недостаточны для создания гармонической предметной среды. В ней должны быть не только сочетающиеся между собой предметы, но и учет закономерностей пространства, и понимание жизненного цикла предметов в пространстве.

Эргономика занимается так же разработкой требований к рабочему месту. Исходя из антропометрических данных, устанавливаются зоны расположения основного и вспомогательного оборудования, разрабатываются конструкции различных типов рабочих столов, верстаков, сидений, определяются рабочие положения человека и т.п. При проектировании рабочего места разработчик учитывает антропометрические и психофизиологические данные о размерах человеческого тела и его частей в возрастном, половом и территориальном аспекте.

Таким образом, художественное конструирование нацелено на создание технических объектов, наиболее полно удовлетворяющих запросы человека, максимально соответствующих условиям эксплуатации, имеющих гармонически целостную форму и высокие эстетические качества. Эти качества в изготовленном техническом объекте так же важны, как и высокие технико-экономические показатели. Эстетические качества технических объектов приобретают все большее значение, так как способствуют повышению культуры производства, играют важную воспитательную роль в обучении, обуславливают их конкурентоспособность.

4.4 Бионические методы и приемы разработки технических объектов

Бионика (от др.-греч. βίον - живущее) - прикладная наука о применении в технических устройствах и биоинженерных системах принципов организации, свойств, функций, структур живой природы и их адаптации в промышленные аналоги. С точки зрения научного подхода, бионика олицетворяет собой синтез биологии и техники, рассматривает взаимодействие биологии и техники с новой инновационной стороны, объясняя, какие общие черты и какие различия существуют в природе и в технике.

Название бионики происходит от древнегреческого слова бион - «ячейка жизни». Бионика, как наука исследует биологические системы и процессы, с целью применения полученных научных знаний для решения инженерных и технических задач. Бионика помогает человеку создавать оригинальные технические системы и технологические процессы на основе идей, найденных и заимствованных у природы.

Природа открывает перед инженерами и учеными большие возможности по заимствованию технологий и инженерно-технических идей. Сегодня современные технические средства и компьютерные технологии помогают нам разобраться в том, как устроен окружающий мир и скопировать из него некоторые закономерности развития живых организмов и их адаптации в природе.

Идея применения знаний о живой природе для решения инженерных задач принадлежит Леонардо да Винчи, который пытался построить летательный аппарат с машущими крыльями, как у птиц: орнитоптер (Рис.8).



Рисунок 8 - Бионика в творчестве Леонардо Да Винчи

В 1960 году в Дайтоне (США) состоялся первый симпозиум по бионике, который официально закрепил рождение новой науки и название, предложенное американским инженером Джеком Стиллом.

Основу научных подходов в бионике, составляют исследования, основанные на аналогии использования приемов моделирования различных биологических организмов, с последующей трансформацией в технические объекты.

Потребителями и партнерами бионической науки становятся самолето- и кораблестроение, космонавтика, машиностроение, радиоэлектроника, навигационное приборостроение, инструментальная метеорология, архитектура и т.д.

Специалисты по созданию роботехнических устройств используют как бионические приемы, так и методы, основанные на трансформации. Когда они сталкиваются с некоей инженерной или дизайнерской проблемой, они ищут решение в «научной базе» созданной эволюцией природы, которая принадлежит животным и растениям, подвергающимся разнообразным трансформациям.

Главное отличие человеческих инженерных конструкций от тех, что создала природа, состоит в их невероятной энергоэффективности. Совершенствуясь и эволюционируя в течение миллионов лет, живые организмы научились жить, передвигаться и размножаться с использованием минимального количества энергии. Этот феномен основан на уникальном метаболизме животных и на оптимальном обмене энергией между разными формами жизни. Таким образом, заимствуя у природы инженерные решения, можно существенно повысить энергоэффективность современных технологий, при создании уникальных объектов.

Дизайн природных конструкций тоже не идет ни в какое сравнение с попытками человека сконструировать что-либо, претендующее на природную эффективность. Форма биологического объекта (взрослого дерева) обычно создается в результате длительного адаптивного процесса, с учетом многолетнего воздействия как дружественных (поддержка со стороны других

деревьев в лесу), так и агрессивных факторов. Процессы роста и развития включают интерактивное регулирование на клеточном уровне. Все это в совокупности обеспечивает невероятную прочность изделия на протяжении всего жизненного цикла. Такая адаптивность в процессе формообразования приводит к созданию уникальной адаптивной структуры, называемой в бионике интеллектуальной системой, основанной на бионическом подходе.

Научная позиция бионического подхода, это постоянный поиск сравнений конструируемого объекта, аналогий, явлений, процессов, свойств, характеристик с подобием в живой природе, скрупулёзный анализ найденных аналогий и связей, границ их применимости. По мнению исследователей, конструирование и моделирование ведется на стыке инженерно-технических наук, в непосредственной связи с современной биоинженерией, основанной на использовании науки, техники и производства [4, 5, 8].

Существует три основных вида бионики:

1. биологическая бионика, изучающая процессы, происходящие в биологических системах;
2. теоретическая бионика, которая строит математические модели этих процессов;
3. техническая бионика, применяет модели бионических форм для создания новых технических объектов и устройств, на основе решения инженерных задач.

Моделирование технических объектов с использованием бионических функций тесно взаимосвязаны с биологией, физикой, химией, кибернетикой и инженерно-техническими науками.

Создание технических моделей с использованием законов бионики, основываются на решении конкретных задач, направленных не только на проверку разрабатываемых свойств модели, но и применения методов расчёта заранее заданных технических характеристик. И поэтому многие бионические модели, до того как получают техническое воплощение, начинают свою жизнь на компьютере через математическое описание модели. По ней составляется компьютерная программа, строится бионическая модель. На такой компьютерной модели можно за короткое время обработать различные параметры, устранить конструктивные недостатки, построить наиболее приемлимый по заданным параметрам объект.

Именно так, на основе программного моделирования, как правило, проводят анализ динамики функционирования модели, что же касается специального технического построения модели (Рис. 9), то такие работы являются главными базирующимися на экспериментальной технологической основе, на которой можно воссоздать необходимые свойства нового технического объекта [4, 7].

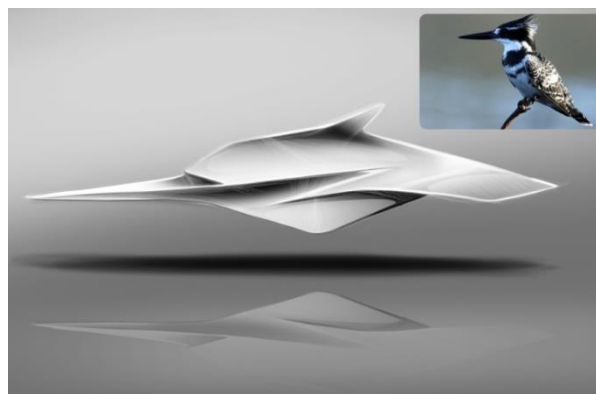
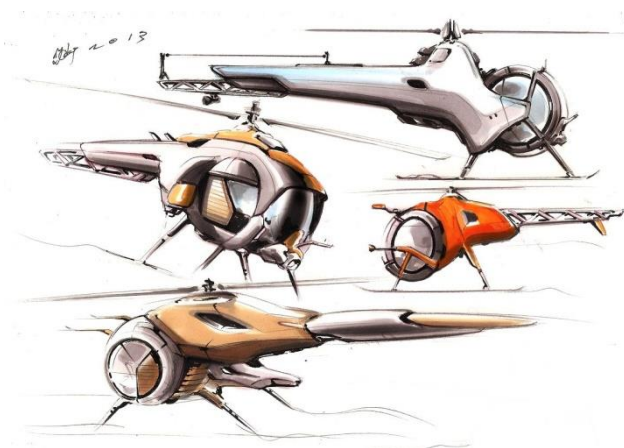
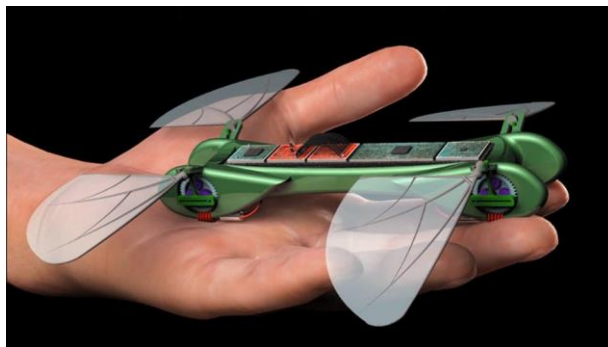


Рисунок 9 - Использование природной формы в создании объектов авиации

Накопленный в бионике практический опыт неформализованного «размытого» моделирования чрезвычайно сложных систем имеет общенаучное значение. Огромное число её эвристических методов, совершенно необходимых в работах такого рода, уже сейчас получило широкое распространение для решения важных задач оптимального управления, экспериментальной и технической физики, экономических задач, задач конструирования многоступенчатых разветвлённых систем связи и т. п.

Сегодня бионику принято считать наукой будущего и уже сегодня бионические принципы все активнее внедряются в нашу цивилизацию. Вопрос подобных технологий, безусловно, относится не только к проблеме оптимизации человеческой деятельности, образования, но и к проблеме сближения человека и природы. Развитие современной науки, видимо, предвещает возврат человека к своим истокам, но только на новом технологическом и ментальном уровне.

Живая природа перестает быть загадочным феноменом. Одно из основных обобщений современной биологии состоит в том, что все явления жизни подчиняются законам физики и химии и могут быть объяснены с помощью этих законов на самых различных уровнях конструирования элементов и опорных скелетов, общей системы форм и экологических связей.

Поэтому, насколько, сегодня разумно мы будем пользоваться созданиями мастерской природы, зависит не только материальное благополучие людей на планете, но и развитие творческой мысли человека, развитие техники, технического дизайна, искусства и всеобщего прогресса на нашей планете.

Бионика в настоящее время опирается на перспективные направления развития науки и техники. В настоящее время ученые пытаются конструировать технические системы способные адаптироваться к окружающей среде (Рис. 10). Например, современные автомобили оборудованы многочисленными сенсорами, которые измеряют нагрузку на отдельные узлы и могут, например, автоматически изменить давление в шинах. Однако разработчики и наука только в начале этого длинного пути.

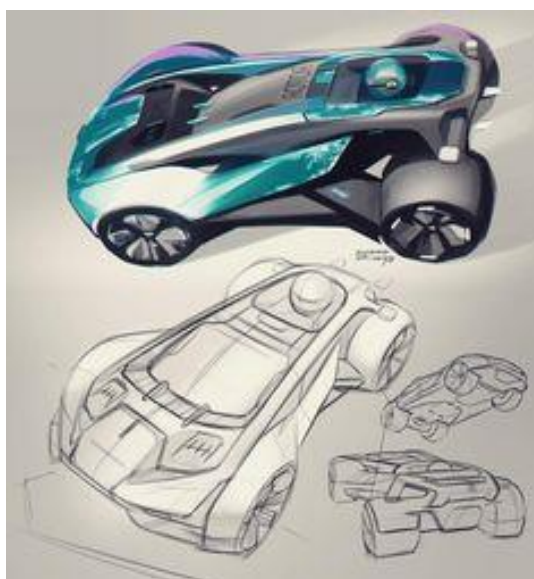
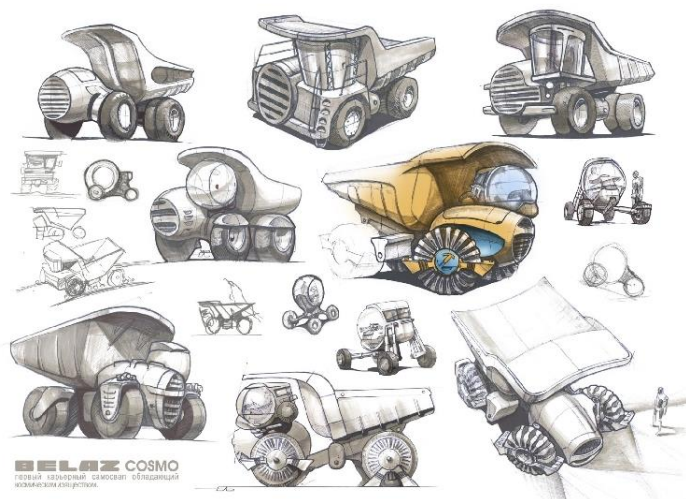


Рисунок 10 - Бионические формы в спортивных автомобилях

Перспективы развития интеллектуально-информационных систем поражают наше воображение. В перспективе идеальная биотехническая система сможет самостоятельно совершенствовать собственный дизайн и менять свою форму самыми разнообразными способами, например, добавляя недостающий материал в определенные части конструкции объекта, изменяя физико-механические и технологические свойства отдельных узлов, деталей и механизмов.

Сегодня бионика, как наука, играет большую роль в жизни человека. Это одна из самых быстроразвивающихся наук нашего времени, мощный ускоритель научно-технической революции. Она обещает неслыханный расцвет производительных сил человечества, новый взлет науки и техники.

4.5 Цветовое решение технических объектов

Подбор цветовой гаммы в процессе моделирования технического объекта - достаточно ответственное занятие. Сочетание цветов при разработке объектов техники (авиа-, судо-, авто-, ракетомодели) является основной задачей формообразования. Поэтому выбор цветовой гаммы поверхности объекта начинается с проблемы, что мы ожидаем от цветового решения объекта. Только так мы можем подобрать оптимальное сочетание цветов в разрабатываемой модели.

С точки зрения научного подхода о цвете, смешении, колорите и цветовой гармонии разработка технической модели решает главную задачу технической эстетики как данный объект впишется в среду обитания, какова функциональность и пропорциональность, для кого будет предназначен.

В цветовом решении объектов техники самая распространенная цветовая схема (созвучие), базируется на основе смешения трех основных цветов и их сочетаний:

1. первичные (желтый, красный, синий);
2. вторичные (оранжевый, зеленый, фиолетовый);
3. третичные (красно-фиолетовый, сине-зеленый, желто-зеленый, красно-желтый и др.).

Такие композиции получаются на основе смешения первичных и вторичных цветов.

В обыденном понимании самый «горячий» цвет - это оранжевый. Наиболее холодный цвет - голубой. Переходя от голубых через зеленые и желтые тона, цвета теплеют, сохраняют «высокую температуру» на красном, бордовом, коричневом и некоторых оттенках розового и фиолетового, а затем снова «переходят» к холодному, через сиреневый и синий. Однако представленная градация весьма условна, поскольку грани между холодными и теплыми едва уловимы. Например, в зависимости от доминирования светло-желтый цвет скорее относится к желтым оттенкам, но является холодным цветом. И, наоборот, глубокий, насыщенный фиолетовый, может быть, как теплым, так и холодным, в зависимости от того, доминирует в нем красный или синий.

Конечно, существуют популярные относительно техники сочетания цветов в каждой отрасли, например, в авиационной (военно-промышленной). Но когда мы на практике осуществляем подобный подбор сочетаний цветов, следует все-таки основываться на классификации сочетания цветов.

По отношению к объектам (Ю. С. Сомов «Цвет и композиция в технике») гармония представляется как согласованность, сочетание, смешение цветов в проектируемом объекте. Также, отмечается, что только абсолютная гармония функциональности объекта и пропорции формы создают красоту технического объекта. Поэтому в цветовой гармонии в процессе проектирования применяют принцип цветового круга. Это известная методика по составлению цветовой композиции активно используется при разработке и проектировании многих технических объектов и устройств.

Известный афоризм - не существует правильного сочетания цветов, существует только удачный подбор их сочетания.

Для того, чтобы подобрать сочетания цветов, существует несколько подходов, к примеру однотонное цветовое решение проектируемого объекта.

При этом цветовая гамма варьируется в пределах основного цвета, он лишь становится темнее или светлее. Например, темно-синий, синий, голубой. Однако оформленную таким образом поверхность проектируемого объекта можно разбавить «вкраплениями» другого цвета, не слишком притягивающего к себе внимание. Например, летательный аппарат в голубых и синих цветах может быть дополнен белыми и светлыми охристыми тонами.

С позиции разнообразия, можно использовать контраст, в рамках гармоничного сочетания цветов. При конструировании выбираются самые выигрышные примеры сочетания цветов, которые можно смело применять в композиции объекта и конструктивного решения формы.

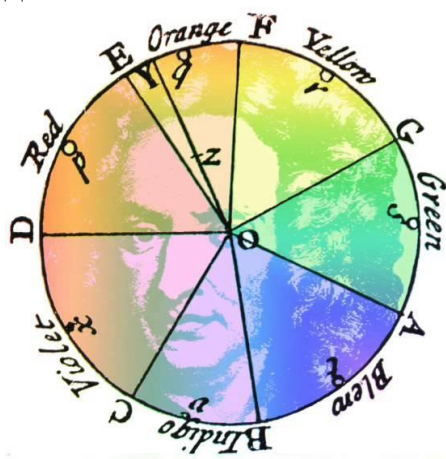
Сочетания родственно-контрастных цветов представляют самый обширный вид цветовых гармоний. В системе цветового круга родственно-контрастные цвета располагаются в смежных четвертях. Это: теплые (желто-красные и желто-зеленые цвета) и холодные (сине-зеленые и сине-красные цвета).

Особенной гармоничностью обладают сочетания цветов, которые располагаются в цветовом круге на противоположных концах друг от друга. Это объясняется тем, что между такими парами родственно-контрастных цветов существует двойная связь: они состоят из равного количества объединяющего главного цвета и равных количеств контрастирующих цветов. В практике редко приходится сталкиваться с композициями, которые содержат всего два цвета. Простейшее гармоничное сочетание двух родственно-контрастных цветов значительно обогащается при добавлении цвета из тонового ряда этих же цветов, разбеленного или затемненного.

При цветовом решении поверхности формы объектов техники применяют колористический принцип сочетания цветов (смешения цветов) расположенных в вершинах вписанного в цветовой круг равностороннего треугольника. Поворачивая такой треугольник внутри круга, вы можете получить любое сочетание цветов, при этом оно будет обязательно гармоничным. Успешное

сочетание цветов и красок на поверхности формы объекта – самая распространенная цветовая схема, базирующаяся на «цветовом круге» (И. Ньютон).

Научные разработки привели к созданию цветового круга из двенадцати основных цветов (Рис. 11), из которых путем смешивания можно получить то цветовое многообразие, что окружает то богатство оттенков, которое издавна нас вдохновляет.



1. Цветовой круг Ньютона



2. Схема цветовой системы координат

Рисунок 11 - Сочетание цветов и красок на поверхности формы

Таким образом, цветовые сочетания в разработке объектов техники это очень важный момент при подборе различных цветосочетаний новой технической модели. Относительно объектов техники «гармоничное» - это значит хорошо сочетающееся в одном объекте композиция цветового решения. Гармония цветов в объекте строится по принципу сочетания родственных либо контрастных цветов, поэтому можно говорить о гармоничных сочетаниях, исходя из оттенков одного и того же цвета, тогда это - одноцветная гармония.

Гармония может быть построена на сочетании близких цветов, т.е. смежных цветов цветового круга, например, желтый и желто-оранжевый, оранжевый и красно-оранжевый.

Гармония может быть построена на контрастных цветах. Это значит, что выбираются цвета из граничащих друг с другом секторов цветового круга. Наилучшим образом сочетаются между собой цвета, расположенные под углом 90° в соседних секторах. Другой разновидностью контрастной гармонии являются сочетания цветов, находящихся друг к другу в цветовом круге под углом 180° .

Основными принято считать 4 чистых цвета: желтый, красный, синий, зеленый. Все остальные рассматриваются как промежуточные (желто-красный, желто-зеленый, зелено-синий, сине-красный).

Пары «желтый-синий», «красный-зеленый» считаются дополнительными, контрастными сочетаниями. Цвета можно расположить в виде круга с осями: «желтый-синий», «красный-зеленый».

В процессе моделирования объектов техники (авиа-, ракето-, авто-, судомоделей) на основе указанных гармоничных пар могут быть построены более сложные многоцветные гармонии. При этом надо соблюдать три правила:

1. К двум гармонирующим родственно-контрастным цветам может быть прибавлен третий - главный цвет, их роднящий, ослабленной насыщенности. Например, желтовато-красный, желтовато-зеленый и желтовато-белый цвета могут быть уравновешены одинаковым сочетанием (Рис. 12).

2. К двум гармонирующим родственно-контрастным цветам можно добавить третий и четвертый, уравновешенный с ними. Например, гармоничное сочетание оранжевого цвета с желто-красным может быть дополнено фиолетовым и голубым (Рис. 13).

3. Можно создавать гармонии родственных и дополнительных цветов. Например, гармония желтовато-белого, красно-желтого, а также сочетаний красно-фиолетового (Рис. 14).



Рисунок - 12. Использование желтовато-красного, желтовато-зеленого и желтовато-белого цветов



Рисунок - 13. Использование сочетаний оранжевого с желто-красным цветов



Рисунок - 14. Использование желтовато-белого, красно-желтого и красно-фиолетового цветов

При конструировании объектов, моделей авиационной техники необходимо ориентироваться на цветовую гармонию формы, используя

цветовое равновесие в гармонирующих цветах, учитывая главные цвета (в сочетании желтого, белого, синего, красного, оранжевого и зеленого).

В практической реализации объектов, гармоничными будут считаться родственные цвета при равной светлоте и насыщенности, если добиться в них единого цветового созвучия (декорирование, цветовое решение поверхностей технического объекта).

Гармоничными в родственно-контрастных цветовых тонах будут все пары цветов, расположенные на основе соединения главных цветов (содержащих равное количество главных и дополнительных цветов).

4.6 Комбинаторные элементы в композиции объектов

Одним из перспективных методов формообразования в композиции объектов, является комбинаторика. Она представляет собой приемы нахождения различных соединений (комбинаций), сочетаний, размещений из данных элементов в определенном порядке. Комбинаторные (вариантные) методы формообразования применяются для выявления наибольшего разнообразия сочетаний ограниченного числа элементов (В. Ф. Рунге). Сложность целостной формы, отвечающей множеству требований - функциональных, структурных, конструктивных, эстетических, затрудняет создание развитых комбинаторных систем «в чистом виде». При конструировании идея комбинаторики выступает лишь в качестве стимула - за основу формообразования берутся те элементы формы, из которых можно создать комбинаторную систему (геометрические, конструктивные, цветовые и др.). Принципиально важным обстоятельством для управления комбинаторным процессом является тот факт, что в комбинаторике всегда присутствуют два начала: постоянное и переменное. Постоянным началом комбинаторики служат идея, концепция или схема, направляющая комбинаторный поиск, определяемая как концептуальная комбинаторика [8].

При поиске комбинаторного элемента должны решаться следующие основные задачи: неповторимость разнообразных композиционных приемов, декоративная и эстетическая ценность. Декоративный комбинаторный элемент должен вписываться в любую структуру, быть составной частью композиции. Поиск декоративного комбинаторного элемента на основе геометрических фигур с прямолинейными контурами является наиболее продуктивным. В природе встречаются самые разнообразные геометрические формы. Очень часто природа унифицирует геометрические конструкции - лепестки цветов, листья деревьев, семена злаков, чешуя рыб, панцири животных. Декоративный комбинаторный элемент на основе природного аналога с криволинейными контурами обладает меньшими формообразующими способностями. Формообразующие способности элементов зависят от их структурного типа (геометрических параметров), от степени регулярности его строения и уровня собственной симметрии. Наименьшие они у круга или криволинейного контура, велики у квадрата, правильного треугольника или прямоугольного контура.

В ряду идей программированного формообразования комбинаторика занимает одно из главных мест. Процесс создания комбинаторных систем может идти разными путями: совершенствование исходных элементов, чтобы получить ряд дискретных конструктивных или композиционных построений; поиск новых конструктивных построений на основе известных элементов и систем связей. Наиболее перспективным для автоматизации видом комбинаторики является формальная комбинаторика - всевозможные операции по изменению морфологических качеств объекта (формы, конфигурации, размеров, расположения частей и т.д.). К числу таких операций относятся:

- перестановки (размещение) частей или элементов целого;
- образование сочетаний элементов и их качеств;
- изменение количества элементов, образующих целое;
- изменение элементной базы (объемных и геометрических деталей);
- изменение материала, фактуры и цвета.

Формализация комбинаторных операций придает универсальный характер процедурам гармонизации пропорций с помощью подбора соответствующих соотношений и размеров. Комбинаторный анализ - раздел математики, в котором изучаются вопросы, связанные с размещением и взаимным расположением частей конечного множества объектов произвольной формы. Применение формул математической (перечислительной) комбинаторики при определении числа вариантов различных форм и при определении количества связей между элементами системы для линейных одномерных комбинаторных форм повышает эффективность процесса проектирования.

Перестановки - объекты, содержащие элементы, одинаковые по количественному и качественному составу, равному всей совокупности элементов, но различные по порядку и расположению этих элементов.

Размещения - объекты, одинаковые по численному составу, но различные по их качественному составу, порядку и чередованию.

Сочетания - объекты, одинаковые по численному, но различные по качественному составу элементов и не зависящие от их порядка, чередования.

Интересное явление, описанное в биологии, так называемый «эффект положения» - изменение свойств в зависимости от расположения элементов в соединении.

В конструировании применение комбинаторно-модульного проектирования считается наиболее перспективным методом проектирования. Комбинаторный перебор модульных унифицированных структурных элементов, которые используются в различных сочетаниях, размещениях и перестановках, позволяет преобразовывать конструкции изделий. Модульное проектирование предполагает конструктивную, технологическую и функциональную завершенность. Взаимозаменяемость комбинаторно-модульных элементов, универсальность конструкций ведут к высокой экономичности моделей.

Применение комбинаторного модуля способствует ритмической согласованности частей и гармонизации изделия в целом. Примером удачного дизайнерского решения комбинаторного модуля можно считать комбинаторно-модульный игровой и профессиональный набор конструктора «Лего» (Рис. 15), состоящего из ярких модульных элементов [3, 7, 12].

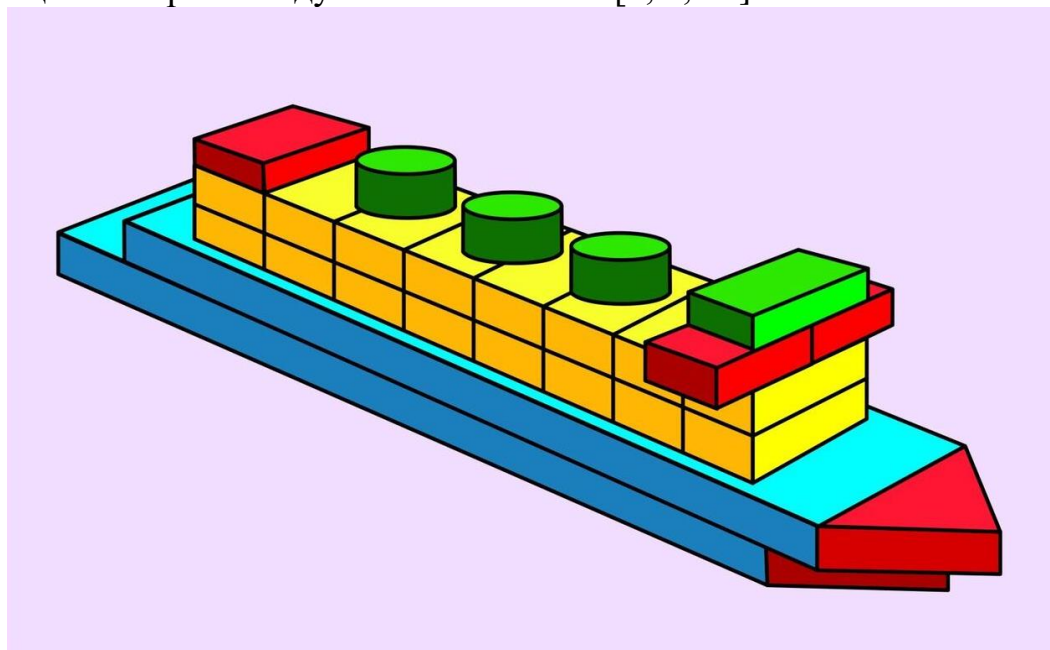


Рисунок - 15. Комбинаторные приемы в лего-конструкторе

К основным приемам комбинаторного формообразования относятся: комбинирование элементов на плоскости при создании раппортных композиций; соединение типизированных стандартных элементов (модулей) в единой целостной объемно-пространственной форме; комбинирование деталей, пропорциональных членений внутри формы.

Главная функция комбинаторного формообразования состоит в том, что это пространственная комбинаторика, которая подчиняется геометрическим законам, опирается на теорию симметрии.

4.7. Макетирование. Классификация макетов

Макетирование - метод и процесс объемного конструирования объектов, их частей и деталей. Макетирование дает наглядную информацию о создаваемых объектах, позволяет делать заключения о соответствии процесса проектирования, его промежуточных и конечных результатах условиям проектной задачи.

Профессиональное макетирование требуется во многих сферах деятельности – архитектурное проектирование, рекламно-демонстрационная деятельность, начальные этапы промышленного производства, проектирование техники – судо-, машино-, авио-, ракетомодели и т.д.

Современные материалы для макетов – пластик и полистирол, но в некоторых случаях приходится задействовать традиционное макетирование из бумаги и картона. Нередко прототипы будущих объектов техники судо- и

авиомакеты изготавливают с использованием дерева и металла. Особые требования предъявляются к созданию и материалам макетов, необходимых для работы с проектной технической документацией, где малейшие неточности могут привести к серьезным последствиям.

Миниатюры различных деталей и узлов машин и механизмов, которые необходимы для макетирования объектов техники, динамических процессов, также требуют повышенного внимания и скрупулезной работы.

Чтобы изготовить такой макет, необходим тщательный подбор и обработка материалов для макета. Здесь важно умение найти компромисс между замыслом и техническими возможностями при производстве макета.

Изготовление макетов требует максимальной точности и подбора материалов, максимально приближенных к реальным макетам.

Существуют различные типы и виды макетирования. По типам макетирование или архитектурная визуализация подразделяется на концептуальную и детальную, интерьерную и экстерьерную [4,8,11]. Также к виду макетирования относится прототипирование и реставрация поврежденных миниатюр различной сложности. Можно изготовить образцы макетов неразборные и разборные, что актуально при больших площадях, объемах и в случае производства предметов для демонстрации технологического процесса. Образцы макетов также могут быть статичными и динамическими, монолитными и состоящими из различных элементов и материалов.

В практической деятельности чаще всего используют технические и дизайнерские макеты с элементами архитектоники. Так, например, используя архитектурный тип макетам создают пространственно-объемные модели (здания, сооружения). Принципы архитектурного макетирования в отдельных случаях допускают некоторые искажения пропорций в установленных пределах. Главное при изготовлении архитектурного макета здания – внешнее соответствие и подобие прототипу. Особое внимание к точности размеров и пропорций необходимо соблюдать при макетном проектировании, когда только на основании эскиза или эскизного проекта делается архитектурный макет здания, группы строений или только одного фрагмента здания (например, квартиры). В других случаях архитектурное макетирование требуется для рекламных или демонстрационных целей.

Технический макет. Техническими макетами принято называть различные модели транспортной техники (автомобили, воздушные суда, корабли и яхты) с функционирующими узлами. Нередко требуется сделать прототип новой модели автомобиля с полностью функционирующими электрическими элементами и механикой. Данная область называется техническим макетным моделированием. В быту мы часто встречаем игрушечные железнодорожные макеты, движущиеся по рельсам, с рабочим освещением. Также всем известны учебные макеты техники - автомобили с открывающимися дверями, суда с разборными мачтами и подъемными трапами, вертолеты с вращающимися лопастями. Безусловно, профессиональное макетное моделирование предполагает изготовление

макетов техники и транспортных средств для особых нужд, более точно и качественно по сравнению с учебными моделями.

Механический макет. Механическими макетами принято называть объекты в миниатюре, с помощью которых наглядно отображаются различные технологические процессы. Массогабаритные макеты используются для демонстрации двигательных и функциональных возможностей механизмов. Нередко для целей обучения используют механические учебные макеты разборного типа, которые позволяют в деталях показать действие или взаимодействие механических узлов.

Прежде чем начать работу над изготовлением промышленного макета изделия, используют современные технологии прототипирования. Черновой вариант позволяет еще на стадии разработки механического макета внести изменения в физическую архитектуру системы, решить задачи внешнего дизайна. После анализа статического прототипа приступают к динамическому макетированию – готовятся чертежи массогабаритного макета, производится детализовка и подгонка узлов. Технический макет нередко электрифицируют, а при необходимости обеспечивают водоснабжение и заданные параметры движения изделия в целом [3, 12].

Дизайн макет применяется для визуальной демонстрации самых различных объектов в рекламных и презентационных целях. Объемные макеты художественного типа могут иметь масштаб, больший, чем оригинальное изделие, поэтому называть их миниатюрами будет не совсем правильно. Для украшения и привлечения внимания часто заказывают псевдоархитектурные макеты церквей, макеты замков и даже макеты домиков – они популярны у риэлторов и застройщиков загородных коттеджей. При разработке моделей и копий различных объектов по требованиям художественного макета не всегда требуется точное соблюдение пропорций – достаточно визуального сходства с оригиналом. Нередко объемные макеты используют в корпоративных целях – например, изготовление логотипов и эмблем компании в объеме для размещения в качестве наружной рекламы предприятия.

Художественные макеты редко делают динамическими, но зато много внимания уделяют вопросам внешнего оформления, окраски, визуального соответствия материалов объемного макета прототипу из бумаги [5, 8]. Бумажные макеты изготавливаются из картона, пенокартона, бумаги, пенопласта, а позже, когда макет уже построен, его раскрашивают или оклеивают цветной пленкой или бумагой. Бумажный макет, в отличие от макета из пластика, менее детален относительно проработки фасадов и фактур отделочных материалов.

И так, макет в методической литературе определяется, как масштабная модель объекта в уменьшенном масштабе или в натуральную величину, лишённая, как правило, функциональности представляемого объекта (Словарь БЭС) используется в тех случаях, когда представление оригинального объекта неоправданно или невозможно. Различают следующие виды макетов:

- Архитектурный макет – объёмное изображение архитектурных сооружений.

– Электронный макет – обобщенная информация об изделии и его компонентах в электронном виде.

– Производственный макет – объемное изображение технического оборудования, механизмов и машин.

Макет – это модель или предварительный образец определенного объекта. Например, макет сооружений, образцов станочного оборудования, космической техники, разнообразных летательных аппаратов, машин и механизмов.

Макетирование с давних времен имело широкое применение, оно в отличие от графики незначительно отражало проектную культуру, было в основном связано с промышленным производством [3, 8, 11].

Макетирование как метод, связанный с проектированием объекта (предмета), передающего его основные черты, размерные характеристики, учитывающие масштаб.

С появлением художественного конструирования как вида проектной деятельности макетирование стало неотъемлемым ее компонентом, а макет составной частью законченного проекта, при этом модель, концентрирует внимание на определенных сторонах готового макета.

Сейчас трудно указать область человеческой деятельности, где не применялось бы моделирование. Разработаны, например, модели производства автомобилей, учебные модели транспорта (наземного, воздушного), производство моделей в образовательном процессе и системе дополнительного образования (судомодели, автомодел, ракетомодели, авиамодели и др.).

В перспективе для каждой системы могут быть созданы свои модели, перед реализацией каждого технического или организационного проекта должно проводиться моделирование.

4.8. Основные операции при макетировании объектов

Несмотря на появление в производстве макетов современного оборудования и компьютерных технологий, основным методом макетирования по-прежнему остается ручной.

Для изготовления макетов различных технических объектов, в учебном макетировании используются такие материалы как бумага, картон, эглин, иногда пенопласт. Лучший материал – плотная бумага типа «ватман», акварельная бумага в папках, тонкий белый картон. Бумага это прочный структурный, конструкционный материал (в Японии бумага издревле была строительным материалом) вертикально поставленная трубка из бумаги может выдержать большую нагрузку, в то же время бумага легко гнется и обрабатывается. Диапазон ее свойств позволяет разнообразить ее применения, так как из бумаги изготавливают сложнейшие структуры, включая различные объекты техники. Она дает возможность четкого исполнения конструкции объектов, состоящих из геометрических форм и в то же время способна передать тончайшую пластику формы. Из бумаги выполняют как пространственные, так и монолитные композиционные произведения. В

макетировании из бумаги имитируют формы, конструкции, всевозможные фактуры конструкционных материалов - дерево, мрамор, металл и др. [11].

В работе над макетом технического объекта из бумаги необходимо отметить несколько важных моментов.

Так, большое значение имеет качество бумаги в выявлении пластики формы конструируемого объекта. Она обладает богатыми светотеневыми качествами (отражательная способность ее очень высока), поэтому передает тональные отношения цвета, от контрастных до нюансных, еле уловимых глазом. Это важно в макетировании технических объектов сложной формы, где выразительность композиции зависит от пластической разработки их деталей, частей, элементов, включая построение и выявление фронтальной и объемной композиций. Темный картон, эглин не обладают этими качествами.

Светотеневые качества бумаги ценны в поисковой ситуации: пластика композиции объекта по-разному проявляется при изменении освещения; повороты макета к свету под разным углом дают возможность проверить задуманное и подсказывают новые решения.

Бумага - легкий в обработке материал, поэтому макеты из бумаги делаются очень быстро. Комбинируя варианты работы над объектом, можно быстро создать композицию, изменить форму, пропорции составляющих элементов, заменить один элемент другим.

Приступая к работе над композицией объектов техники, можно первые эскизные пробы делать в графике, на листе бумаги, затем продолжать поиск уже в объеме. Сначала на бумаге, затем - из бумаги, таким образом, соединяются две формы работы - плоскостное и объемное моделирование.

Замкнутые со всех сторон элементы разрабатываемого объекта дают ясное и полное представление о форме и силуэте композиции. Они могут быть как криволинейных, так и прямоугольных очертаний и применяются в выставочных демонстрационных макетах, а также в рабочем макетировании.

Незамкнутые элементы имеют такое же применение. В поисковой ситуации они служат средством быстрого выполнения объемных макетов, их легко делать, что позволяет пробовать различные варианты. Как отмечается в работах Г. М. Логвиненко, В. Д. Симоненко, В. Б. Устин, процесс учебного макетирования объектов складывается из нескольких последовательных стадий:

- процесс поиска композиции – изготовление одного или серии рабочих макетов;
- выполнение развертки принятого варианта и процесс раскроя; склеивание макета и подмакетника;
- крепление макета – клеевое соединение [4, 10, 12].

Для качества изготовления макета важно, где получится стыковка поверхностей, по какой линии форма будет склеена. Желательно, чтобы склеиваний было как можно меньше, они не должны попадать на выступающие углы и располагаться на поверхности граней, видимых с главной точки зрения. Чтобы правильно вычертить развертку чистового макета, надо в плоскость развернуть эскизный макет. Линия стыковки определяется на эскизном макете.

Макет разрезают по предполагаемой линии стыковки, разворачивают и по нему вычерчивают уже новую развертку для чистого макета. Простые композиции, как правило, имеют одну развертку и одну линию склеивания. Сложные композиции монтируются из нескольких отдельных разверток. Однако и довольно сложные по структуре композиции, состоящие из нескольких разных по геометрии элементов можно делать из одной развертки с одним только местом стыковки. Собирают макеты несколькими способами. Самый продуктивный из них – склеивание в торец, отрезок бумаги приклеивают перпендикулярно к поверхности другого куска. Иногда необходимо склеить встык два торца – при склеивании криволинейных элементов, при наращивании и т.п. Соединение «внахлест» коробит бумагу, поэтому применять этот способ надо, в крайнем случае.

Для обеспечения прочности макета, во избежание деформации его поверхностей проклеивают каркас из бумаги, аналогично подклеивают каркас к нижней стороне подмакетника.

Особенно наглядно проявляются преимущества макетного моделирования перед графическим методом, в процессе создания различных технических моделей и объектов техники.

Контрольные вопросы

1. Каковы закономерности развития техники, технических систем?
2. Какие позиции занимает «эргономика» в системе: человек - технический объект – среда?
3. В чем заключается научная позиция бионического подхода при создании объектов техники?
4. Как выстраивается порядок подбора цветового решения объектов?
5. Какие основные операции процесса изготовления макетов?
6. В чем разница понятий «проектирование», «конструирование» и «макетирование»?
7. В чем состоит многомерность понятия «модель», «моделирование» в научно-технической классификации?
8. Как обозначаются основные кабинированные элементы формообразования объектов?

Список литературы к главе 4

1. Будников, О. В. Архитектоника объемных форм [текст] : учеб. пособие. / О. В. Будникова – Курск : Изд-во ЮЗГУ, 2011. – 140 с.
2. Гордеев, А. В. Основы технического творчества, часть 1 / А. В. Гордеев. – Тольятти : Тольяттинский государственный университет, 2008. – 238 с.
3. Кухта, М. С. Промышленный дизайн : учебник / М. С. Кухта, В. И. Куманин, М. Л. Соколова, М. Г. Гольдшмидт; под ред.

И. В. Голубятникова, М. С. Кухты, // Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во ТПУ, 2013. – 312 с.

4. Логвиненко, Г. М. Декоративная композиция : учеб. пособие – Москва : ВЛАДОС, 2005. – 144 с.

5. Медведев, В. Ю. Цветоведение и колористика. – Санкт-Петербург : СПГУТД, 2005. – 116 с.

6. Охрана труда в образовательных учреждениях : Учеб.–метод. пособие. / С. А. Радченко, И. В. Лазарев, М. В. Заенчик и др. – Тула : Изд-во ТГПУ, 2012. – 112 с.

7. Проектная деятельность младших школьников / под ред. В. Д. Симоненко. – Брянск : Изд-во БГПУ, 2001. – 86 с.

8. Рунге, В. Ф. История дизайна, науки и техники / В. Ф. Рунге : учеб. пособие. - издание в двух книгах. - Книга 1. – Москва : Архитектура-С, 2008. – 368 с.

9. Симоненко, В. Д. Технологическая культура и образование (культурно-технологическая концепция развития общества и образования). – Брянск : Изд-во БГПУ, 2001. – 214 с.

10. Симоненко, В. Д. Обучение учащихся V-XI классов проектной деятельности. Монография. – Москва : Вентана Граф, 2005. – 151 с.

11. Твердынин, Н. М. Технознание и техносциум: Взаимодействие в образовательном пространстве / Н. М. Твердынин. Монография. – Москва : Социальный проект, 2009. – 320 с.

12. Устин, В. Б. Композиция в дизайне. Методические основы композиционного формообразования в дизайнерском творчестве. – Москва : АСТ: Астрель, 2007. – 239 с.

13. Шаповалов, В. Ф. Философия науки и техники. О смысле науки и техники и о глобальных прозах научно-технической эпохи : учеб. пособие. / В. Ф. Шаповалов. – Москва : Фаир Пресс, 2004. – 309 с.

ГЛАВА 5. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1 Контроль и оценка сформированных знаний

Организация учебного процесса по дисциплине «Основы творческо-конструкторской деятельности» рассчитана на углубленное освоение студентами программного учебного материала в различных формах активной познавательно-профессиональной деятельности: подготовка к выполнению работ, тестированию, зачетам, экзаменам; написание рефератов; разработка творческих проектов; проведение педагогических экспериментов и участие в других видах исследовательской работы, согласно плану кафедры.

Дисциплина «Основы творческо-конструкторской деятельности» является одной из основных в профессиональной подготовке обучающихся. Исходя из этого, необходимо обратить внимание на интегрированный характер содержания учебного материала данного курса, позволяющий использовать полученные знания и умения в предметно-практической деятельности при выполнении индивидуальных творческих заданий по изготовлению изделий и объектов технического творчества, эстетики и дизайна.

Система сформированных по учебному предмету знаний и умений: является основой овладения методикой, что позволит адаптировать полученные знания к содержанию образовательных программ в области технического творчества.

При подготовке к тестовым заданиям необходимо стремиться выявить и осмыслить взаимосвязь явлений внутри учебного предмета, их связь с другими предметными дисциплинами. При подготовке ответов необходимо уяснить применение знаний в определенной области технического творчества, а также в педагогической деятельности, отчетливо знать содержания и структуру каждой темы, логику изложения всего курса.

Существенную помощь обучающимся в подготовке окажут учебники, учебные пособия, справочники и методические рекомендации, которые указаны в списке литературных источников.

5.2 Тестирование на оценку знаний содержания творческо-конструкторской деятельности

Тест 1. Оценка знаний по основам ТКД (выбор одного правильного ответа)

№ п/п	Сформулированный вопрос	Перечень возможных ответов	Номер правильного ответа	Время на ответ, сек
1	Плоскостное зрительное восприятие объемных форм изделия, четко ограниченное контуром	Конструкция Силуэт Форма Фигура		60
2	Принцип, обеспечивающий работоспособность человека и надежность формы	Эффективности Конструктивности Эргономичности		60

		Технологичности		
3	Место сосредоточения основных важных связей между элементами композиции	Декор Масса Центр Рисунок		60
4	Частичное нарушение симметрии	Контраст Асимметрия Дисимметрия Ритм		60
5	Статика в композиции – это создание зрительно	Покоя Движения Объема Линий		60
6	Анализ предстоящей деятельности по изготовлению проектного изделия осуществляют на этапе	Технологическом Заключительном Организационном		60
7	Макет, применяемый для обработки оптимального варианта решения из числа полученных в процессе поиска называется	Демонстрационным Поисковым Доводочным Обычным		60
8	Устройство и взаимное расположение частей предмета называется	Заготовка Схема Конструкция Графическое изображение		60
9	Линию сгиба заготовки обозначают так	1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____		60
10	Композиция представляющая плоскую поверхность, не получающая развития по глубинной координате, называется	Глубинно – пространственная Фронтальная Объемная Объемно – пространственная		60
11	Создание изделия при отсутствии объекта копирования по набору условий, которым должен обладать изготавливаемый предмет	Конструирование по образцу Конструирование по модели Конструирование по заданным условиям Конструирование по индивидуальному художественному замыслу		60
12	По характеру, чередованию, типологии проектов различают	Социальный Комплексный Дизайнерский Технологический		60
13	По тематическому содержанию мотивов, составляющих орнаментальные композиции, различают	Сетчатый Ленточный Тератологический Центрический		60
14	Эмблемы и товарные знаки употребляемые в технических	Геральдические Тератологические		60

	моделях	Арабесковые Комбинированные		
15	Иллюзия отступления и выступления цвета зависит в большей степени от	Насыщенности Фона Размера пятна Формы пятна		60
16	Степень отличия хроматического цвета от равного ему по светлоте ахроматического	Спектр Цветовой фон Насыщенность Светлота		60
17	Основные направления выполнения проекта зависят от этапов	Эскизный поиск Технологический Конструкторский Результативный		60
18	Подчинение технического изображения, геометрическим формам называется	Формообразование Стилизация Конструирование Эскизирование		60
19	Фактор, определяющий тип, количество и ассортимент изделия, наиболее полно удовлетворяющего потребностям различных возрастных групп	Эргономический Эстетический Социологический Технико-технологический		60
20	Творческая проектно - конструкторская деятельность по созданию предметов, формированию гармоничной предметной среды с использованием природных форм	Дизайн Художественное конструирование Художественное проектирование Биодизайн		60
21	К эстетическим ценностям объекта моделирования не относится	Свет Оболочка Предмет Модуль		60
22	К самостоятельным эстетическим ценностям объекта относится	Дизайн формы Конструкция Технический объект Изображение		60
23	Симметрия при которой объект перемещается равномерно относительно оси, к центру плоскости, называется	Зеркальная Винтовая Осевая Лучевая		60
24	Научный термин литературного происхождения, основывающееся на сходстве явлений, предметов, объектов	Символ Метафора Атрибут Аллегория		60
25	Комплекс мировоззренческо – эстетических и художественных концепций, установившаяся нормативность	Традиция Канон Новизна Целостность		60
26	Специфическое положительное качество объекта, в которых плоскостные или объемные формы имеют сквозные отверстия	Монограмма Окантовка Силуэт Пластика		60

Тест 2. Оценка уровня сформированности творческого потенциала

В этом тесте используется 9-ти балльная шкала самооценки степени выраженности личностных качеств, либо частота их проявления, которые в совокупности и характеризуют уровень развития творческого потенциала личности.

- 1 балл — очень низкий уровень развития.
- 2 балла — низкий.
- 3 балла — ниже среднего.
- 4 балла — чуть ниже среднего.
- 5 баллов — средний уровень.
- 6 баллов — чуть выше среднего
- 7 баллов — выше среднего.
- 8 баллов — высокий.
- 9 баллов — очень высокий уровень развития.

Однако, следует помнить, что все оценки относительны. При выставлении оценки мысленно представьте себе высший (9-й уровень) развития соответствующего качества и низший (1-й уровень) и найдите себе место на девятибалльной шкале. Обведите выбранный Вами балл самооценки кружком.

1. Как часто начатое дело Вам удастся довести до логического конца? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
2. Если всех людей мысленно разделить на логиков и эвристиков, т.е. генераторов идей, то в какой степени Вы — генератор идей? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
3. В какой степени Вы относите себя к людям решительным? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
4. В какой степени Ваш конечный «продукт». Ваше творение чаще всего отличается от исходного проекта, замысла? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
5. Насколько Вы способны проявить требовательность и настойчивость, чтобы люди, которые обещали Вам что-то, выполнили бы свое обещание? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
6. Как часто Вам приходится выступать с критическими суждениями в адрес кого-либо? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
7. Как часто решение возникающих у Вас проблем зависит от Вашей энергии и напористости? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
8. Какой процент людей в Вашем коллективе чаще всего поддерживают Вас, Ваши инициативы и предложения? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
9. Как часто у Вас бывает оптимистичное и веселое настроение? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
10. Если все проблемы, которые приходилось Вам решать за последний год, условно разделить на теоретические и практические, то каков среди них удельный вес практических проблем? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
11. Как часто Вам приходится отстаивать свои принципы, убеждения? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

12. В какой степени Ваша общительность, коммуникабельность способствует решению жизненно важных для Вас проблем? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

13. Как часто у Вас возникают ситуации, когда главную ответственность за решение наиболее сложных проблем и дел в коллективе Вам приходится брать на себя? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

14. Как часто и в какой степени Ваши идеи, проекты удается воплотить в жизнь? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

15. Как часто Вам удается, проявив находчивость и даже предприимчивость, хоть в чем-то опередить своих соперников по работе или учебе? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

16. Как много людей среди Ваших друзей и близких, которые считают Вас человеком воспитанным и интеллигентным? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

17. Как часто Вам в Вашей жизни приходилось предпринимать нечто такое, что было воспринято даже Вашими друзьями как неожиданность, как принципиально новое дело? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

18. Как часто Вам приходилось коренным образом ререформировать свою жизнь или находить принципиально новые подходы в решении старых проблем? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

По результатам самооценки Вы можете далее построить свой профиль творческих качеств личности и определить, к какому типу творческой личности Вы относитесь (по наивысшему уровню развития соответствующего качества).

Кроме того, Вы можете определить уровень Вашего творческого потенциала на основе суммарного числа набранных Вами баллов (Табл. 2).

Таблица – 2.

Определение уровня творческого потенциала

Суммарное число баллов	Уровень творческого потенциала личности
18-39	1-очень низкий уровень
40-54	2- низкий
55-69	3-ниже среднего
70-84	4- чуть ниже среднего
85-99	5- средний уровень
100-114	6- чуть выше среднего
115-129	7-выше среднего
130-144	8- высокий уровень
143-162	9- очень высокий уровень



Построение профиля творческих качеств личности и определение типа творческой личности (пример использования девятибалльных шкал самооценки).

Тест 3. Оценка творческих способностей обучаемых саморазвитию и самообразованию

1. За что Вас ценят Ваши друзья?
 - а) За то, что преданный и верный друг.
 - б) Сильный и готов в трудную минуту за них постоять.
 - в) Эрудированный, интересный собеседник.
2. На основе сравнительной самооценки выберите, какая характеристика Вам более всего подходит?
 - а) Целеустремленный.
 - б) Трудолюбивый.
 - в) Отзывчивый.
3. Как Вы относитесь к идее ведения личного ежедневника, к планированию своей работы на год, месяц, ближайшую неделю, день?
 - а) Думаю, что чаще всего это пустая трата времени.
 - б) Я пытался это делать, но не регулярно.
 - в) Положительно, так как я давно это делаю.
4. Что Вам больше всего мешает профессионально самосовершенствоваться, лучше учиться?
 - а) Нет достаточно времени.
 - б) Нет подходящей литературы и условий.
 - в) Не всегда хватает силы воли и настойчивости.
5. Каковы типичные причины Ваших ошибок и промахов?

- а) Невнимательный.
 - б) Переоцениваю свои способности.
 - в) Точно не знаю.
6. На основе сравнительной самооценки выберите, какая характеристика Вам более всего подходит?
- а) Настойчивый.
 - б) Усидчивый.
 - в) Доброжелательный.
7. На основе сравнительной оценки выберите, какая характеристика Вам более всего подходит?
- а) Решительный.
 - б) Любознательный.
 - в) Справедливый.
8. На основе сравнительной самооценки выберите, какая характеристика Вам более всего подходит?
- а) Генератор идей
 - б) Критик
 - в) Организатор
9. На основе сравнительной самооценки выберите, какие качества у Вас развиты в большей степени?
- а) Сила воли
 - б) Память
 - в) Обязательность
10. Что чаще всего Вы делаете, когда у Вас появляется свободное время?
- а) Занимаюсь любимым делом, у меня есть хобби.
 - б) Читаю художественную литературу
 - в) Провожу время с друзьями, либо в кругу семьи.
11. Что из ниже приведенных сфер для Вас в последнее время представляет познавательный интерес?
- а) Научная фантастика
 - б) Религия
 - в) Психология
12. Кем бы Вы, могли себя максимально реализовать?
- а) Спортсменом
 - б) Ученым
 - в) Художником
13. Каким образом чаще всего считают или считали Вас учителя?
- а) Трудолюбивым
 - б) Сообразительным
 - в) Дисциплинированным.
14. Какой из трех принципов Вам ближе всего и которого Вы придерживаетесь чаще всего?
- а) Живи и наслаждайся жизнью
 - б) Жить, чтобы больше знать и уметь
 - в) Жизнь прожить — не поле перейти

15. Кто ближе всего к Вашему идеалу?

- а) Человек здоровый, сильный духом.
- б) Человек, много знающий и умеющий.
- в) Человек независимый и уверенный в себе

16. Удастся ли Вам в жизни добиться того, о чем Вы мечтаете, в профессиональном и личном плане?

- а) Думаю, что да
- б) Скорее всего да
- в) Как повезет

17. Какие фильмы Вам больше всего нравятся?

- а) Приключенческо-романтические
- б) Комедийно-развлекательные
- в) Философские

18. Представьте себе, что Вы заработали миллион. Куда бы Вы предпочли его истратить?

- а) Путешествовал бы и посмотрел мир
- б) Поехал бы учиться за границу или вложил деньги в любимое дело
- в) Купил бы коттедж с бассейном, мебель, шикарную машину и жил бы в свое удовольствие.

Ваши ответы на вопросы теста оцениваются следующим образом (Табл. 3):

Таблица – 3.

Ответы на вопросы теста

Вопрос	Оценочные баллы ответов	Вопрос	Оценочные баллы ответов
1	А) 2 б) 1 в) 3	10	А) 2 б) 3 в) 1
2	А) 3 б) 2 в) 1	11	А) 1 б) 2 в) 3
3	А) 1 б) 2 в) 3	12	А) 1 б) 3 в) 2
4	А) 3 б) 2 в) 1	13	А) 3 б) 2 в) 1
5	А) 2 б) 3 в) 1	14	А) 1 б) 3 в) 2
6	А) 3 б) 2 в) 1	15	А) 1 б) 3 в) 2
7	А) 2 б) 3 в) 1	16	А) 3 б) 2 в) 1
8	А) 3 б) 2 в) 1	17	А) 2 б) 1 в) 3
9	А) 2 б) 3 в) 1	18	А) 2 б) 3 в) 1

По результатам тестирования Вы можете определить уровень Ваших способностей к саморазвитию и самообразованию (Табл. 4).

Таблица - 4.

Уровень способностей к саморазвитию и самообразованию

Суммарное число баллов	Уровень способностей к саморазвитию и самообразованию
------------------------	---

18-25	1- очень низкий
26-28	2- низкий
29-31	3- ниже среднего
32-34	4- чуть ниже среднего
35-37	5- средний
38-40	6- чуть выше среднего
41-43	7- выше среднего
44-46	8- высокий
47-54	9- очень высокий

5.3 Контрольно-измерительные материалы по основам ТКД

Содержание контрольно-измерительных материалов основываются на знании базовых понятий в форме вопросов, по дисциплине «Основы творческо-конструкторской деятельности» (ТКД).

1. Что тормозит принятие нетрадиционного решения

- 1) Психологическая инерция
- 2) Отсутствие информации
- 3) Отсутствие необходимого финансирования

2. Законы развития технических систем классифицированы по направлениям:

- 1) Статика, кинематика, динамика
- 2) Механика, гидравлика, электрика.
- 3) Природа, техника, информатика

3. Кривая развития технической системы может быть описана

последовательностью:

- 1) интенсивный рост - слабый рост - прекращение роста - гибель
- 2) слабый рост - интенсивный рост - прекращение роста – гибель
4. Условие возникновения изобретательской задачи

- 1) Появление противоречия
- 2) Творческое мышление
- 3) Появление проблемы
- 4) Преодоление психологической инерции.

5. Виды противоречий, которые не могут быть устранены с помощью техники

- 1) Социальные
- 2) Технические
- 3) Духовные
- 4) Природные
- 5) Таких нет

6. Обозначьте проблемы творческого характера, решаемые учащимися в работе над проектом:

- 1) Планирование
- 2) Выбор объекта
- 3) Разработка конструкции и технологии объекта
- 4) Воплощение идеи в виде графического документа

5) Способы реализации

7. Технические эффекты, используемые в устранении противоречий.

1) Физические, геометрические, химические.

2) Биологические, психологические, эстетические.

3) Материальные, духовные.

8. Определите последовательность выдвижения интуитивной идеи:

1) Инкубация

2) Озарение

3) Подготовка

4) Обоснование

9. Нетехнические эффекты, используемые в устранении противоречий.

1) Биологические, психологические, эстетические.

2) Физические, геометрические, химические.

3) Материальные, духовные.

10. Продолжите определение:

Творческие способности это...

Техническое мышление это...

Открытие это....

Изобретение это...

Рационализаторское предложение это...

Полезная модель это...

Промышленный образец это....

Товарный знак это....

11. Выберите правильный ответ

1. Техническая система – это:

1) любой объект;

2) совокупность элементов, связанных технологически, конструктивно или функционально;

3) техническое решение задачи в любой сфере человеческой деятельности.

12. В направленности функции творческого проекта можно выделить:

1) Дидактическую –

2) Познавательную –

3) Воспитывающую –

4) Развивающую -

13. Установите соответствие:

а. Принцип целостности - разрабатывая сложную техническую систему, невозможно охватить все ситуации сразу, поэтому знания оказываются неполными, нуждающимися в дополнениях, уточнениях и сравнениях с действительностью для выявления и устранения упущений.

б. Принцип совместимости элементов в системе - указывает на то, что при развитии систем происходят два как бы противоположных и в то же время взаимодополняющих явления. Оба они способствуют повышению эффективности системы. С одной стороны, идет специализация элементов на

выполнение определенных функций, с другой - сосредоточение родственных функций у определенных элементов.

в. Принцип структурности - заключается в признании относительности понятий «система» и «элемент» в том смысле, что всякий элемент может быть рассмотрен как система при переходе к более детализированному анализу и всякая система может быть рассмотрена как подсистема или элемент более обширной системы.

г. Принцип эволюции - поиск общих свойств и закономерностей в строении, функционировании и развитии различных систем позволяет использовать их в разработке новой техники и технологии.

д. Принцип специализации и интеграции функций - заключается в признании того, что элементы, из которых создается система, находятся в системе не произвольно, а образуют определенную, характерную для данной системы структуру, описываемую некоторым системообразующим отношением, выражающим взаимосвязь и взаимозависимость между элементами в системе.

е. Принцип адаптации - указывает на то, что в силу их внутренних свойств или под воздействием внешней среды элементы системы могут приобретать свойства и функции, не соответствующие свойствам и функциям системы в целом. Поэтому при создании новых систем из определенной совокупности элементов с целью обеспечения устойчивости системы необходимо предусматривать «механизмы», направленные на устранение данного явления.

ж. Принцип вариантности - заключается в целесообразности построения и проигрывания на ЭВМ моделей, имитирующих функционирование (поведение) технической системы или ее элементов. В результате такого воспроизведения процессов, протекающих в системе, проверяется правильность принятых решений, заложенных в создаваемом объекте. данных.

з. Принцип имитации - указывает на то, что система, обладающая определенными системными свойствами, может быть построена не из любых элементов, а только таких, свойства которых удовлетворяют определенным требованиям.

14. Методы решения творческих задач делят на:

- 1) эвристические и логические;
- 2) творческие и математические;
- 3) изобретательские и расчетные.

15. Автором метода «мозгового штурма» является:

- 1) В.И. Андреев;
- 2) В.Д. Симоненко;
- 3) А.Ф. Осборн.

16. Цель «мозгового штурма»:

- 1) получение максимального количества новых идей;
- 2) создание творческой атмосферы;
- 3) раскрытие коммуникативных способностей личности.

17. Кто одним из первых применял метод контрольных эвристических вопросов при обучении:

- 1) Сократ;
- 2) Коменский;
- 3) Альтшуллер.

18. Одним из условий процесса генерирования новых идей является:

- 1) отсутствие учителя в классе;
- 2) отсутствие любой критики;
- 3) сжатые рамки процесса.

19. Автором синектики является:

- 1) У. Гордон;
- 2) А. Осборн;
- 3) А. Половинкин.

20. Дайте определение:

Творческий проект – это...

Технология – это ...

Процесс проектирования – это ..

21. В творческо-конструкторской деятельности формируются следующие свойства сознания студентов в последовательности:

- 1) Фантазия
- 2) Оригинальность
- 3) Изобретательность
- 4) Инициативность

22. При решении творческих задач, выделяют ассоциации по:

- 1) признаку, форме, составу;
- 2) звуку, запаху, внешнему виду;
- 3) сходству, контрасту, цвету.

5.4 Проведение текущего контроля

Текущий контроль проводится в форме заданий после изучения тем по рабочей учебной программе с целью закрепления материала.

Проверочные задания по темам (Тема 1. Типы и виды проектов; Тема 2. Выбор и формулирование темы, постановка целей. Определение гипотезы; Тема 3. Этапы работы над проектом).

Задания выдаются индивидуально каждому студенту в конце урока в соответствии с пройденным материалом.

Каждое задание имеет дополнительно рефлексивную часть, которая помечена буквой «а». Ответы выдает преподаватель после проверки выполненного задания.

Задание 1. Продолжите предложения, сформулировав собственное понимание нижеследующих понятий. Рядом с ответом укажите номер определения, подходящего к понятию.

- а) Метод – это.....

1. способ самостоятельного достижения учебной цели студентом через детальную разработку проблемы, которая завершается реальным, осязаемым практическим проектным продуктом, и оформленная в виде отчета

б) Проект – это....

2. целенаправленная активность человека во взаимодействии с окружающим миром в процессе решения задач

в) Проблема – это...

3. обстоятельства и условия деятельности учащихся, содержащие противоречия, не имеющие однозначного решения

г) Проблемная ситуация – это...

4. задача, содержащая противоречие, не имеющая однозначного ответа и требующая поиска решений

д) Деятельность – это...

5. совокупность приемов, операций овладения определенной областью практического или теоретического знания, той или иной деятельности, способ организации процесса познания

е) Метод проектов – это...

6. Работа, направленная на решение конкретной проблемы, на достижение оптимальным способом заранее запланированного результата.

Задание 1а. Сравните полученные результаты с ответами. Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу (1 мин). Рекомендуемые критерии: количество правильно сопоставленных определений. Всего 6 определений. Меньше 3 – неудовлетворительно. 3 – удовлетворительно. 4-5 – хорошо. 6 – отлично.

Рекомендация: проведите работу над ошибками.

Задание 2. Просмотрите опорный конспект. Обратите внимание на ключевые слова, выделенные курсивом.

- Метод проектов возник в начале нынешнего столетия в США.
- Его называли также методом проблем.
- Основоположники метода проектов Дж. Дьюи и В. Х. Килпатрик.
- Дж. Дьюи предлагал строить обучение на активной основе, через целесообразную деятельность ученика, соотносясь с его личным интересом именно в этом знании.

Чрезвычайно важно показать детям их личную заинтересованность в приобретаемых знаниях. Для этого необходима проблема, взятая из реальной жизни.

- Учитель может подсказать источники информации, а может просто направить мысль учеников в нужном направлении для самостоятельного поиска
- Метод проектов привлек внимание русских педагогов еще в начале 20 века
- Под руководством русского педагога С. Т. Шацкого, П. П. Блонского - в 1905 году была организована небольшая группа сотрудников, занимавшаяся разработкой метода проектов.

– Современное трактование метода проектов и внедрение его как вид творческой деятельности в советской школе предложил В. Д. Симоненко, Л. Ю. Хатунцев, Дж. Питт, обучение методу проектов в процессе дизайн-деятельности.

Выпишите слова, являющиеся ключевыми к понятию «Метод проектов».

Задание 2а. Сравните полученные результаты с ответами. Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу (1 мин). Рекомендуемые критерии: количество совпадений ключевых понятий, в том числе синонимов. Всего 18 выделенных слов. 15-18 слов - отлично, 10-14-хорошо, 5-9 - удовлетворительно, меньше 5 - неудовлетворительно.

Рекомендация: проведите работу над ошибками.

Задание 3. Раскройте определения нижеследующих понятий своими словами. Рядом поставьте номер подходящего высказывания.

а) Доклад – это

1. сбор и представление исчерпывающей информации по заданной теме из различных источников, в том числе представление различных точек зрения по этому вопросу, приведение статистических данных, интересных фактов

б) Проект – это...

2. работа, связанная с решением творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным результатом

в) Реферат – это...

3. устное или письменное сообщение с целью познакомить слушателей (читателей) с определенной темой (проблемой), дать общую информацию, возможно, представить соображения автора доклада, которые в данном случае не требуют научной проверки или доказательств

г) Исследовательская работа – это...

4. работа, направленная на решение конкретной проблемы, на достижение оптимальным способом заранее запланированного результата

Задание 3а. Сравните полученные результаты с ответами. Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу (1 мин). Рекомендуемые критерии: количество правильно сопоставленных определений. Всего 4 определения. 1 – неудовлетворительно. 2 – удовлетворительно. 3 – хорошо. 4 - отлично.

Рекомендация: проведите работу над ошибками.

Задание 4. Пронумеруйте последовательно этапы работы над проектом: этап, номер, презентация, планирование, рефлексия, проблематизация, целеполагание, реализация плана.

Задание 4а. Сравните полученные результаты с ответами. Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу (1 мин). Рекомендуемые критерии: количество совпадений, последовательности. Всего 6 определений. Меньше 3 – неудовлетворительно. 3 – удовлетворительно. 4-5 – хорошо. 6 - отлично.

Рекомендация: проведите работу над ошибками.

Задание 5. Соотнесите правильно предложенные варианты деятельности с этапом работы над проектом (этап - деятельность).

Реализация имеющегося плана ясные очертания приобретает не только отдаленная цель, но и ближайшие шаги план работы, в наличии ресурсы (материалы, рабочие руки, время) и понятна цель.

Целеполагание. Практическое выполнение плана. Ведение дневника хода деятельности. Достижение проектного продукта, написан отчет.

Рефлексия. Оценить имеющиеся обстоятельства и сформулировать проблему, установить личный мотив к деятельности.

Планирование. Определить цель и образ ожидаемого результата, определить задачи, укрепить личный мотив к деятельности.

Презентация результатов работы. Сравнить полученный результат со своим замыслом, если есть возможность, внести исправления. Провести анализ допущенных ошибок оценить, какие изменения произошли с автором проекта, чему он научился, что узнал, как изменился его взгляд на проблему, какой практический опыт он приобрел.

Проблематизация. Демонстрация понимания проблемы, цели, задач, умения планировать и осуществлять работу, найденного способа решения проблемы проекта.

Задание 5а. Сравните полученные результаты с ответами. Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу (1 мин). Рекомендуемые критерии: количество правильных сопоставлений. Всего 6 определений. Меньше 3 - неудовлетворительно. 3 - удовлетворительно. 4-5 - хорошо. 6 - отлично.

Рекомендация: проведите работу над ошибками.

Задание 6. Подбери правильный ответ к поставленным вопросам из предложенных вариантов (вопрос - ответ).

Почему выбрана эта тема проекта? Развернутый план работы.

Что надо сделать, чтобы решить данную проблему? Индивидуальный график проектной работы.

Что ты создашь, чтобы цель была достигнута? Перечисление основных этапов работы.

Если ты сделаешь такой продукт, достигнешь ли ты цели проекта и будет ли в этом случае решена его проблема? Образ проектного продукта (ожидаемый результат).

Какие шаги ты должен проделать от проблемы проекта до реализации цели проекта? Существует необходимая связь между проблемой, целью и проектным продуктом.

Все ли у тебя есть, чтобы проделать эти шаги? (информация, оборудование и прочие материалы для проведения исследований, материалы для изготовления продукта, чего не хватает, где это найти, чему ты уже научился и чему придется научиться?). Соответствие проблеме проекта. Когда ты будешь осуществлять все необходимое для достижения цели проекта.

Задание 6а. Сравните полученные результаты с ответами. Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу (1 мин). Рекомендуемые критерии: количество правильно сопоставленных определений. Всего 6 определений. Меньше 3 – неудовлетворительно. 3 – удовлетворительно. 4-5 – хорошо. 6 - отлично.

Рекомендация: проведите работу над ошибками.

Задание 7. Рассортируйте номера нижеперечисленных типов проектов по типологическим группам (Табл. 5).

Таблица – 5.

Типы проектов

Группа	Тип проекта	Варианты ответов
1.	Долгосрочный	
2.	Районный	
3.	Исследовательский	
4.	Массовый	
5.	Среднесрочный	
6.	Комплексный	
7.	Монопроект	
8.	Информационный	
9.	Межпредметный	
10.	Творческий	
11.	Международный	
12.	Групповой	
13.	Практико-ориентированный	
14.	Индивидуальный	
15.	Коллективный	
16.	Региональный	
17.	Игровой	
18.	Внутренний	
19.	Материальный	
20.	Краткосрочный	

Задание 7а. Сравните полученные результаты с ответами. Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу (1 мин). Рекомендуемые критерии: количество правильно расставленных типов проекта. Всего 20 типов. Меньше 8 – неудовлетворительно. 9-13 – удовлетворительно. 14-18 – хорошо. 19-20 - отлично.

Рекомендация: проведите работу над ошибками.

Ответы к заданиям

Ответ к Заданию 1.

а) Метод – это.....

5.Совокупность приемов, операций овладения определенной областью практического или теоретического знания, той или иной деятельности, способ организации процесса познания

б) Проект – это....

1.способ самостоятельного достижения учебной цели студентом через детальную разработку проблемы, которая завершается реальным, осязаемым практическим проектным продуктом, и оформленная в виде отчета

в) Проблема – это...

4.задача, содержащая противоречие, не имеющая однозначного ответа и требующая поиска решений

г) Проблемная ситуация – это...

3.обстоятельства и условия деятельности учащихся, содержащие противоречия, не имеющие однозначного решения

д) Деятельность – это...

2.целенаправленная активность человека во взаимодействии с окружающим миром в процессе решения задач

е) Метод проектов – это...

6.работа, направленная на решение конкретной проблемы, на достижение оптимальным способом заранее запланированного результата.

Задание 1а. Сравните полученные результаты с ответами. Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу (1 мин). Рекомендуемые критерии: количество правильно сопоставленных определений. Всего 6 определений. Меньше 3 – неудовлетворительно. 3 – удовлетворительно. 4-5 – хорошо. 6 – отлично.

Ответ к Заданию 2.

- целесообразная деятельность
- личный интерес к решению учебной проблемы
- учитель направляет учеников в нужном направлении
- - учитель не является основным источником знаний, он может только подсказать источники информации
- - ученик осуществляет самостоятельный поиск решения.

Задание 2а. Сравните полученные результаты с ответами. Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу (1 мин). Рекомендуемые критерии: количество совпадений ключевых понятий, в том числе синонимов. Всего 18 выделенных слов. 15-18 слов - отлично, 10-14-хорошо, 5-9 - удовлетворительно, меньше 5 - неудовлетворительно.

Ответ к Заданию3.

а) Доклад – это

3.устное или письменное сообщение с целью познакомить слушателей (читателей) с определенной темой (проблемой), дать общую информацию, возможно, представить соображения автора доклада, которые в данном случае не требуют научной проверки или доказательств

б) Проект – это...

4.работа, направленная на решение конкретной проблемы, на достижение оптимальным способом заранее запланированного результата

в) Реферат – это...

1.сбор и представление исчерпывающей информации по заданной теме из различных источников, в том числе представление различных точек зрения по этому вопросу, приведение статистических данных, интересных фактов

г) Исследовательская работа – это...

2.работа, связанная с решением творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным результатом

Задание 3а. Сравните полученные результаты с ответами. Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу (1 мин). Рекомендуемые критерии:

количество правильно сопоставленных определений. Всего 4 определения. 1 – неудовлетворительно. 2 – удовлетворительно. 3 – хорошо. 4 – отлично.

Ответ к Заданию 4. (этап – номер)

Презентация - 5; Планирование - 3; Рефлексия - 6; Проблематизация – 1; Целеполагание – 2. Реализация плана 4.

Задание 1а. Сравните полученные результаты с ответами. Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу. (1 мин). Рекомендуемые критерии: количество совпадений последовательности. Всего 6 определений. Меньше 3 – неудовлетворительно. 3 – удовлетворительно. 4-5 – хорошо.

6 – отлично. Рекомендация: проведите работу над ошибками.

Ответ к Заданию 5 (этап – деятельность).

1. Реализация имеющегося плана. Практическое выполнение плана. Ведение дневника хода деятельности. Достижение проектного продукта.

2. Целеполагание. Определить цель и образ ожидаемого результата, определить подцели – задачи укрепить личный мотив к деятельности.

3. Рефлексия. Сравнить полученный результат со своим замыслом, если есть возможность, внести исправления, анализ допущенных ошибок оценить, какие изменения произошли в авторе проекта, чему он научился, что узнал, как изменился его взгляд на проблему, какой жизненный опыт он приобрел.

4. Планирование. Ясные очертания приобретает не только отдаленная цель, но и ближайшие шаги, план работы, в наличии ресурсы (материалы, рабочие руки, время) и понятна цель.

5. Презентация результатов работы.

6. Демонстрация понимания проблемы, цели, задач, умения планировать и осуществлять работу, найденного способа решения проблемы проекта.

Задание 6а. Сравните полученные результаты с ответами. Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу (1 мин). Рекомендуемые критерии: количество правильно сопоставлений. Всего 6 определений. Меньше 3 – неудовлетворительно. 3 – удовлетворительно. 4-5 – хорошо. 6 – отлично.

Рекомендация: проведите работу над ошибками.

Ответ к заданию 6. (вопрос – ответ).

1. Почему выбрана эта тема проекта. Соответствие проблеме проекта

2. Что надо сделать, чтобы решить данную проблему. Достичь цель проекта

3. Что ты создашь, чтобы цель была достигнута. Образ проектного продукта

4. Если ты сделаешь такой продукт, достигнешь ли ты цели проекта и будет ли в этом случае решена его проблема. Существует необходимая связь между проблемой, целью и проектным продуктом

5. Какие шаги ты должен проделать от проблемы проекта до реализации цели проекта. Перечисление основных этапов работы

6. Все ли у тебя есть, чтобы проделать эти шаги (информация, оборудование и прочее для проведения исследований, материалы для изготовления продукта, чего не хватает, где это найти, что ты уже умеешь делать и чему придется научиться). Развернутый план работы.

7. Когда ты будешь осуществлять все необходимое. Индивидуальный график проектной работы.

Задание 6а. Сравните полученные результаты с ответами. Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу (1 мин). Рекомендуемые критерии: количество правильно сопоставленных определений. Всего 7 сопоставлений. Меньше 3 – неудовлетворительно. 3 – удовлетворительно. 4-5 – хорошо. 6-7-отлично.

Рекомендация: проведите работу над ошибками.

Задание 7а. Сравните полученные результаты с ответами . Самопроверка (2 минуты). Оцените свою работу (1 мин). Рекомендуемые критерии: количество правильно расставленных типов. Всего 20 типов. Меньше 8 – неудовлетворительно. 9-13 – удовлетворительно. 14-18 – хорошо. 19-20 -отлично.

Рекомендация: проведите работу над ошибками.

5.5. Тематика рефератов по основам ТКД

1. Проектно-конструкторские и технические показатели их влияние на процесс конструирования изделий

2. Характеристика материалов используемых в создании объектов технического творчества.

3. Конструирование и планирование процесса изготовления объектов техники из природных и искусственных материалов.

4. Технологические приемы работ в процессе моделирования технических объектов.

5. Проектно-конструкторские работы при создании новых летательных аппаратов.

6. Робототехнические конструкторы. Их назначение.

7. Изготовление объектов из лего-конструктора технического назначения

8. Основные этапы процесса сборки лего-конструктора.

9. Технологическая последовательность резания, шлифования и полировка изделий и деталей из древесины и металла.

10. Инструменты и приспособления для изготовления объектов техники из конструкционных материалов.

11. Способы сборки объектов техники из древесины и металла.

12. Технические и эстетические требования конструируемых объектов.

13. Процесс поэтапного изготовления технических моделей.

14. Технология изготовления двухмерных и трехмерных моделей.

15. Технические характеристики и сборки моделей из лего-конструктора.

16. 16.Способы соединения элементов лего-конструктора при создании технического объекта.

17. 3D моделирование технических объектов. Основные этапы.

5.6 Темы творческих проектов

1. Анализ технических объектов – композиционное построение.
2. Разработка концепции технического объекта.
3. Комбинаторные элементы конструкции технического объекта.
4. Композиционные решения разнообразных объектов техники.
5. Стилизация космических объектов (ракетостроение).
6. Цветовое решение, колорит технической модели.
7. Визуализация проектного образа технического объекта.
8. Особенности конструирования и моделирования технических объектов (судомоделирование).
9. Развитие техники 3D моделирования в техническом творчестве.
10. Разработка проекта модели - автомобиль будущего.
11. Компьютерное моделирование объектов техники.
12. Процесс конструирования объектов военной техники (дроны).
13. Робототехническое моделирование объектов.
14. Разработка модели объекта с использованием лего-конструктора.
15. Проектирование и моделирование объектов техники, с учетом требований эргономики.
16. Технологический процесс изготовления авиационных технических моделей.
17. Экономическое обоснование творческого проекта.
18. Компьютерное сопровождение выполнения творческого проекта.
19. Исследовательский проект: нано-технологии в техническом творчестве.

5.7 Вопросы к экзамену по основам ТКД

1. Природа и сущность технического творчества. Понятия «техническое творчество учащихся».
2. Техническое моделирование. Классификация моделей. Роль моделирования в учебном процессе.
3. Этапы создания новой техники. Понятие о техническом конструировании. Роль конструирования в учебном процессе.
4. Принципы конструирования.
5. Открытия, изобретения, рационализаторские предложения.
6. Конструкторско-технологические задачи. Типы конструкторско-технологических задач.
7. Этапы решения конструкторско-технологических задач. Особенности их решения.
8. Понятие об эвристике. Методы и приёмы активизации технического творчества и тенденции их развития.
9. Техническое мышление, закономерности его развития.
10. Метод проб и ошибок. Использование метода проб и ошибок в учебном конструировании.

11. Метод эвристических приёмов. Межотраслевой фонд эвристических приёмов.
12. Метод мозгового штурма (мозговой атаки). Использование метода мозгового штурма на занятиях по технологии.
13. Алгоритмический метод конструирования. Типы алгоритмов, используемых в учебном конструировании.
14. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Модификации АРИЗ. Возможности использования АРИЗ в учебном процессе.
15. Метод контрольных вопросов. Использование метода контрольных вопросов в учебном конструировании.
16. Метод синектики и его применение.
17. Морфологический анализ как метод конструирования.
18. Метод фокальных объектов. Использование метода фокальных объектов в учебном конструировании.
19. Метод гирлянд случайностей и ассоциаций.
20. Функционально-физический метод конструирования.
21. Выбор объектов конструирования на основе дидактических требований.
22. Функционально-стоимостный анализ как метод конструирования.
23. Организация внеклассной работы по технике в школе. Основные формы внеклассной работы по технике в школе.
24. Кружковая работа - основная форма внеклассной работы по технике. Классификация кружков.
25. Методика организации кружковых занятий в дополнительном образовании.
26. Материально-техническая база технического творчества. Оборудование классов, кабинетов, мастерских для занятий техническим творчеством.
27. Научно-техническая и патентная информация.
28. Понятие о дизайне. Художественно-конструкторские особенности разработки изделий.
29. Проекты в школьном курсе. Классификация проектов, выполняемых школьниками на уроках технологии.
30. Методика выполнения проектов в дополнительном образовании.
31. Комбинаторика в композиции объектов техники.
32. Возможности компьютерного моделирования технических моделей.
33. Робототехника и ее значение в образовательной деятельности.
34. Процесс конструирования и моделирования с использованием лего-конструкторов.
35. Проектно-конструкторские компетенции студентов и их значение в образовательной деятельности.
36. Основные компоненты творческо-конструкторской деятельности.
37. Способы формирования идей в процессе решения творческих задач.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Построение чертежей. Основные правила

Запаситесь терпением, приготовьтесь выверять детали и аккуратно выводить каждую черточку. Вам нужно сделать чертеж, а значит, каждое движение карандашом по бумаге должно быть точным и правильным. Чертежи проверяют на соответствие ГОСТу и единой системе конструкторской документации (ЕСКД), согласно которой выполняются графические документы. С ходу вам не разобраться в правилах оформления, поэтому до работы внимательно изучите требования ГОСТа к чертежам.

Начните работу на черновике. Набрасывать удобнее с миллиметровкой или на бумаге в клетку. 1. Разберитесь с заданием, учитывая рекомендации преподавателя. Начать работу помогает последовательный план того, что нужно сделать и в каком виде. 2. Выполните необходимые чертежи. Постройте требуемые изображения в тонких линиях. Для удобства возьмите цветные карандаши, фломастеры и выделите зоны (это помогает решать задачи по начертательной геометрии). Если делаете ошибку - сотрите лишние линии и точки, которые могут вас запутать.

Оформление работы. Главное правило выполнения графической документации по требованиям ГОСТ - не выдумывать собственные правила. Если сомневаетесь в чем-то, перечитайте требования или проконсультируйтесь. Каждая точка должна быть обоснована.

Основные правила. 1. Выбор формата. Приобретите специальный лист. Размеры указываются в задании или оговариваются преподавателем. Если размер не предоставлен, возьмите черновые чертежи и равномерно распределите их по листу, сохраняя правила компоновки объектов (правильное расположение видов, минимальное расстояние между объектами, прочие требования ГОСТ). Если чертеж не помещается, значит нужно менять масштаб объекта, либо формат листа.

2. Выбор листа и его ориентации. Сверьте длину и ширину листа с указанными значениями в таблице ГОСТ 2.301- 68. Даже небольшое отклонение от данных таблицы может привести к ошибкам в построении графического изображения. Согласно заданию и формату, определите требуемую ориентацию листа.

3. Основная надпись. Начертите рамку и таблицу в соответствии с ЕСКД. На А4 надпись расположите вдоль короткой стороны листа. ГОСТ 2.304-81 посвящен шрифтам. Они редко получаются с первого раза. Сначала потренируйтесь выводить шрифты на миллиметровке, разберите принципы написания каждого знака. Чтобы работа была аккуратной, обозначьте строки для письма. Один из проверенных вариантов - взять иголку циркуля и аккуратно надавить на бумагу под углом, но не царапая и не повреждая поверхность листа. Ширину букв тоже можно разметить циркулем, делая небольшие уколы по бумаге.

4. Вычертите объекты. Перенесите изображения с черновиков тонкими линиями. Лучше не обводить объекты толстыми линиями сразу, так как, если придется стирать, останется след. Линии, выполненные слишком мягким карандашом, можно просто размазать.

5. Линии. Каждая линия на чертеже имеет назначение, название, толщину. Следуйте ГОСТ 2.303-68. Работу облегчат механические карандаши со стержнями разной толщины.

6. Обозначения. Проставьте все обозначения размеров, разрезов, масштабов, штриховки и др. в соответствии с ГОСТ 2.306-68 и ГОСТ 2.316-2008. Особое внимание уделите количеству необходимых размеров и изображению стрелок.

Сегодня для создания чертежей используют графические программы: Компас 3D, ArhiCAD, Auto CAD. Из основных и важных выделим: простой и доступный интерфейс, который будет понятен любому пользователю; 3D-моделирование с возможностью переноса в 2D и обратно; экспорт и импорт из сторонних САПР-приложений; функция поворачивать и масштабировать объект; сохранение итогового файла сразу в нескольких форматах: от DWG до IGES.

Правила построения объемных тел в аксонометрических проекциях

В процессе проектирования объемных моделей как технических, так и декоративно-прикладных работа начинается с определения объема на основе «аксонометрии». Опираясь на знания, полученные еще в школе (7-9 классы) построение аксонометрических проекций начинают с проведения аксонометрических осей.

Положение осей при определении объема. Оси фронтальной диметрической проекции располагают, как показано на рисунке 1а: ось x - горизонтально, ось z - вертикально, ось y - под углом 45° к горизонтальной линии.

Положение осей изометрической проекции показано на рисунке 1б. Оси x и y располагают под углом 30° к горизонтальной линии (угол 120° между осями). Построение осей удобно проводить при помощи угольника с углами 30, 60, 90.

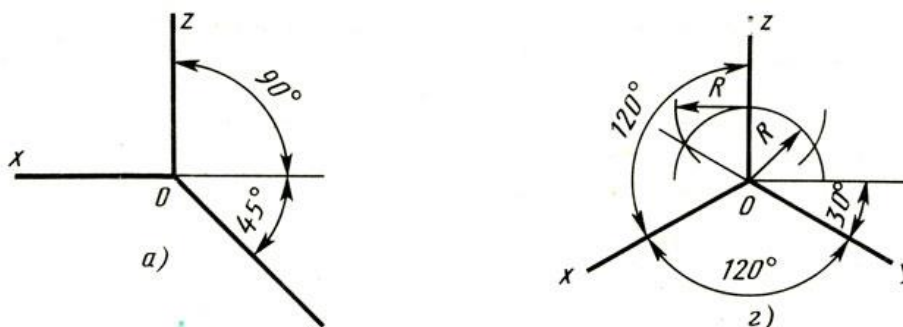


Рисунок 16 - Способы построения осей проекций

Построение фронтальной диметрической и изометрической проекций. Порядок построения проекций следующий:

1. Проводят оси. Строят переднюю грань детали, откладывая действительные величины высоты - вдоль оси z , длины - вдоль оси x (Рис. 17, а).

2. Из вершин полученной фигуры параллельно оси z проводят ребра, уходящие вдаль. Вдоль них откладывают толщину детали: для фронтальной диметрической проекции - сокращенную в 2 раза; для изометрии - действительную (Рис. 17, б).

3. Через полученные точки проводят прямые, параллельные ребрам передней грани (Рис. 17, в).

4. Удаляют лишние линии, обводят видимый контур и наносят размеры (Рис. 17, г).

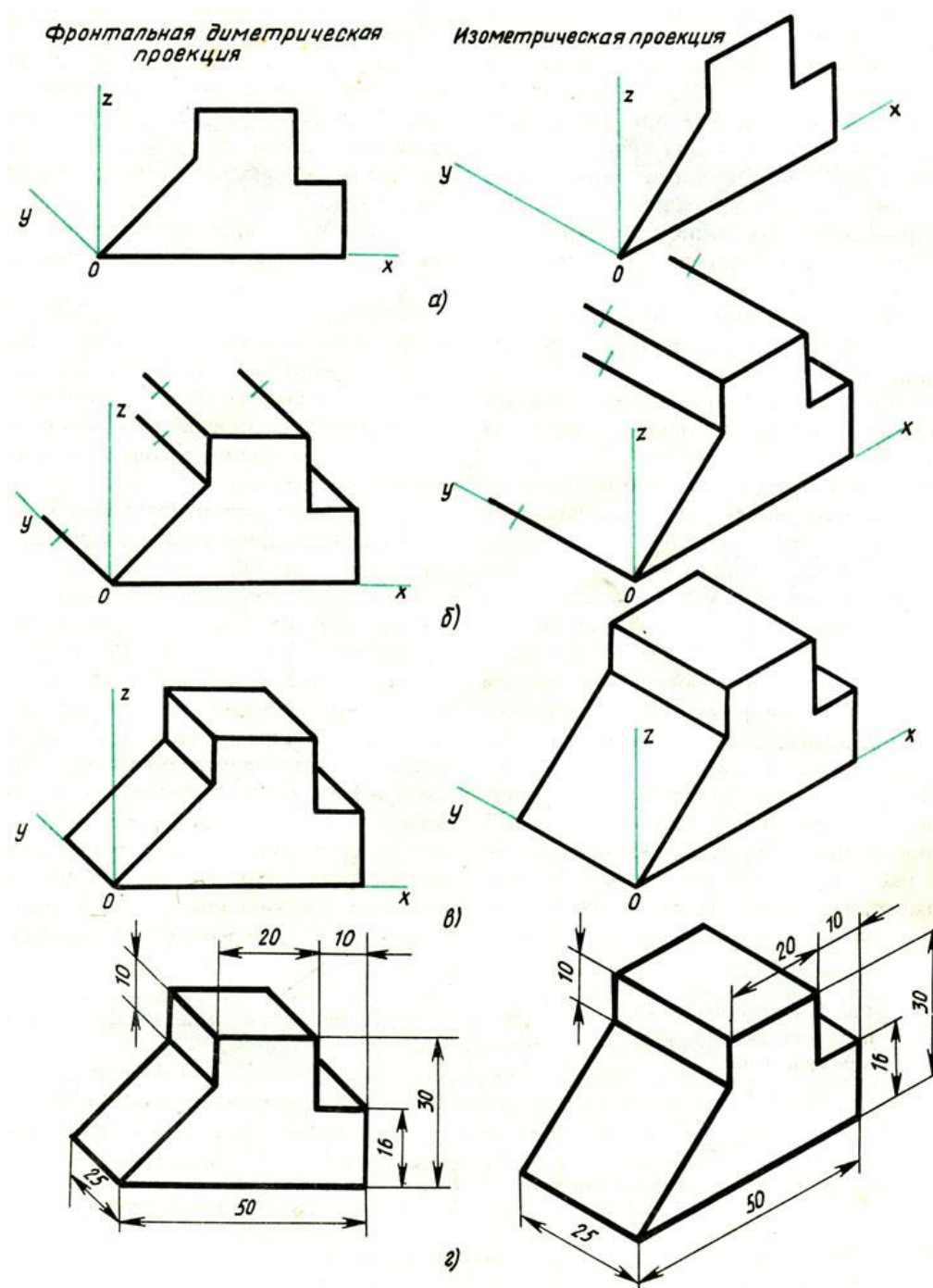


Рисунок 17 - Способ построения аксонометрических проекций

Из сопоставления этих рисунков и приведенного к ним текста можно отметить, что порядок построения фронтальной диметрической и изометрической проекций, в общем одинаков. Разница заключается в расположении осей и длине отрезков, откладываемых вдоль оси y .

Как правило, построение аксонометрических проекций удобнее начинать с построения фигуры основания.

Построение аксонометрической проекции основания квадрата показано на рисунке 18, а и б.

Вдоль оси x откладывают сторону квадрата, а вдоль оси y - половину стороны $a/2$ для фронтальной диметрической проекции и сторону, a для изометрической проекции концы отрезков соединяют прямыми линиями.

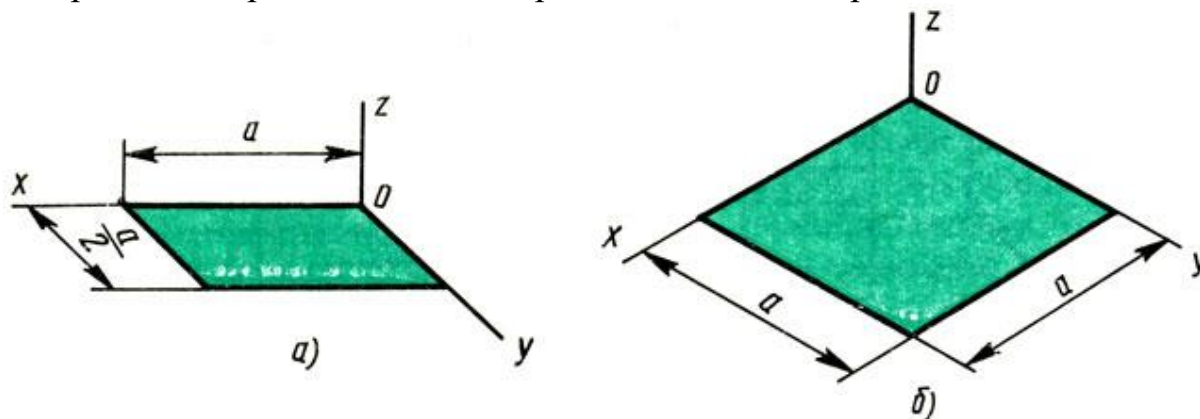


Рисунок 18 - Аксонометрические проекции квадрата: а - фронтальная диметрическая; б – изометрическая

На практике, трехмерное изображение (объемных) технических объектов используется, в процессе построения проекций (Рис. 19).

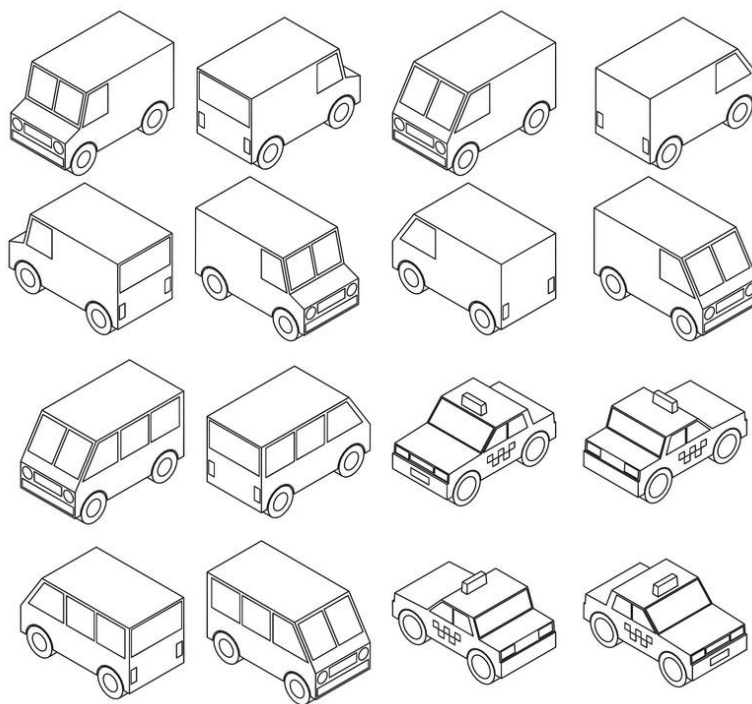


Рисунок 19 - Технические объекты в аксонометрической проекции

При построении проекции, необходимо учитывать, что каждый конструируемый технический объект имеет форму, конструкцию, величину и объем.

Форма объектов создается поверхностями, которые отделяют ее массу от окружающего пространства.

Так же, необходимо знать, что форма любого материального объекта обладает рядом свойств: объемностью, геометрическим строением, пространственностью, характером расположения и движения в пространстве.

Оформление технической документации проекта

В оформлении технической документации в творческом проекте обучаемый выполняют ряд технических действий. Это разработка чертежа, составление операционноспецификации проектируемого объекта (рис. 20).

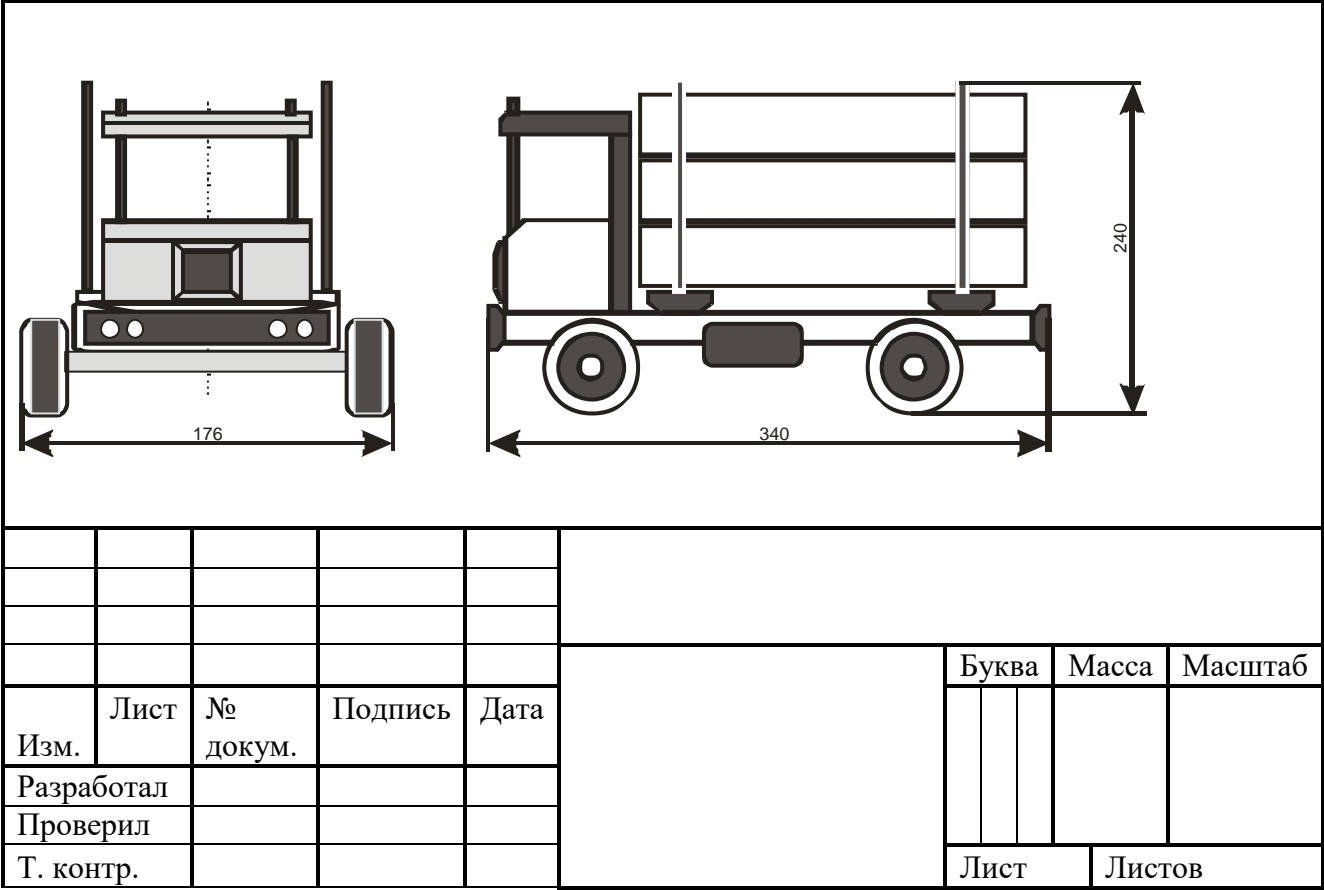


Рисунок 20 - Разработка чертежа объекта техники (автомобиль для перевозки)

На основании разработанного чертежа объекта составляем спецификацию (деталировку), показанную на рисунке 21 (табл. 6).

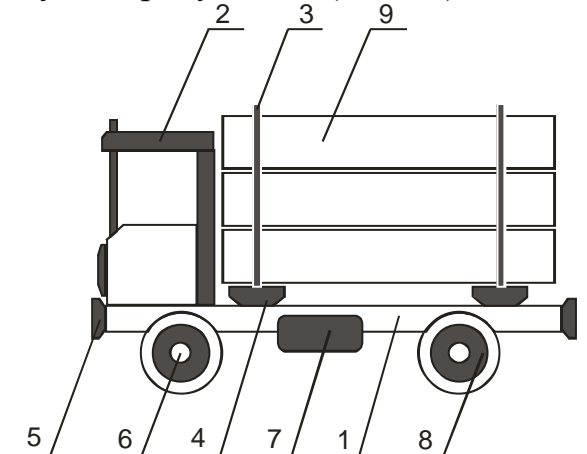


Рисунок 21 - Спецификация (деталировка)

Таблица 6

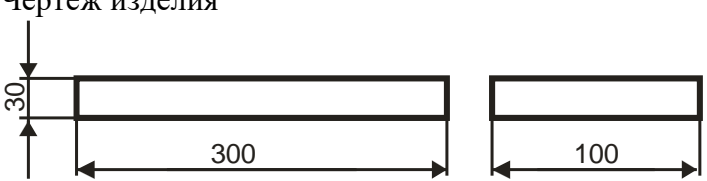

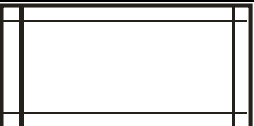

Спецификация (детали модели автомобиля)

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Размеры, мм
	Детали			
1	Основание автомобиля	1	древесина	$300 \times 100 \times 30$
2	Кабина автомобиля:			
	двигатель	1	древесина	$100 \times 50 \times 50$
	крыша кабины	1	древесина	$100 \times 60 \times 10$
	задняя стенка кабины	1	древесина	$100 \times 100 \times 10$
	стойки кабины	2	древесина	$\varnothing 10, l = 90$
	передняя решётка	1	древесина	$40 \times 40 \times 10$
3	Стойки кузова	4	древесина	$\varnothing 10, l = 140$
4	Крепление стоек кузова	2	древесина	$140 \times 30 \times 15$
5	Бампер	2	древесина	$140 \times 30 \times 25$
6	Ось автомобиля	2	древесина	$160 \times 25 \times 25$
7	Топливный бак	1	древесина	$\varnothing = 30, l = 50$
8	Колесо автомобиля	4	древесина	$\varnothing = 72, l = 30$
9	Перевозимый груз	3	древесина	$\varnothing = 45, l = 250$
	Стандартные изделия			
10	Шуруп 3×30	16	сталь ст. 3	3×30
11	Шплицт $2,5 \times 16$	4	сталь ст. 3	$2,5 \times 16$

3. Разработка операционно-технологической карты (табл. 7)

Таблица 7

Операционно-технологическая карта на изготовление деталей объекта

Чертёж изделия 			Заготовка: доска, размером $300 \times 100 \times 30$ Материал: древесина сосны.
№ п/п	Последовательность операций	Графическое изображение	Инструменты, приспособления
1	Подготовить заготовку $310 \times 110 \times 30$		Линейка, рубанок, верстак
2	Разметить заготовку $300 \times 100 \times 30$		Линейка, карандаш, верстак
3	Пилить заготовку по размерам $300 \times 100 \times 30$		Ножовки (для поперечного и продольного пиления), верстак
4	Зачистить края и углы		Напильник
5	Отшлифовать поверхности для последующей покраски		Шлифовальная шкурка (с мелким зерном)