

**М. М. Зиновкина
Р. Т. Гареев
П. М. Горев
В. В. Утёмов**

**НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО:
инновационные методы
в системе многоуровневого
непрерывного креативного
образования НФТМ-ТРИЗ**

Учебное пособие

**Киров
2013**

УДК 37.026.9
ББК 74.200.5
3-63

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Вятского государственного гуманитарного университета

*Книга написана по заказу кафедры креативной педагогики
Межрегионального центра инновационных
технологий в образовании –
Золотой кафедры России Фонда отечественной науки*

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ **В. П. Алехин**;
доктор педагогических наук, профессор, почетный работник
высшего профессионального образования РФ **Г. А. Гилев**;
доктор педагогических наук, профессор, почетный работник
высшего профессионального образования РФ **Н. В. Котряхов**;
доктор филологических наук, профессор **О. Ю. Поляков**

Зиновкина М. М., Гареев Р. Т., Горев П. М., Утёмов В. В.
3-63 Научное творчество: инновационные методы в системе
многоуровневого непрерывного креативного образования
НФТМ-ТРИЗ: учебное пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ,
2013. – 109 с.

ISBN

Учебное пособие подготовлено в помощь студентам педагогических направлений подготовки (специальностей), учителям и преподавателям для использования на занятиях по изучению методов научного творчества в рамках педагогической системы многоуровневого непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ с целью формирования творческого мышления и развития творческих способностей учащихся.

УДК 37.026.9
ББК 74.200.5

ISBN

© Вятский государственный гуманитарный
университет (ВятГГУ), 2013
© Зиновкина М. М., Гареев Р. Т., Горев П. М.,
Утёмов В. В., 2013

Оглавление

Предисловие	4
Глава 1. Эвристические методы в научном творчестве	5
Глава 2. Инновационные ресурсы системы НФТМ-ТРИЗ для саморазвития педагога-исследователя	10
Глава 3. Уровни решения научно-исследовательских задач в научном творчестве.....	29
Глава 4. Применение эвристических приемов ТРИЗ для решения научно-исследовательских задач в системе НФТМ-ТРИЗ.....	33
Глава 5. Эвристические принципы научного творчества.....	42
Глава 6. Учебные задачи открытого типа в обучении научному творчеству.....	58
Материал для самоконтроля	72
Библиографический список.....	96
Приложение 1. Список типовых параметров	100
Приложение 2. Матрица приемов разрешения противоречия.....	101
Приложение 3. Эвристические принципы научного творчества	107
Сведения об авторах.....	108

Предисловие

Перед вами учебное пособие, появление которого стало возможным благодаря усилиям многих людей, в первую очередь Г. С. Альтшуллера, автора теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).

Признанная передовыми странами мира высокая эффективность методологии ТРИЗ для решения творческих, при этом не только технических, задач способствовала тому, что книги Г. С. Альтшуллера переведены на многие языки мира, а сама технология решения творческих задач используется не только в технике, но и в других областях знаний многими ведущими организациями. Значимость появившихся наработок в ТРИЗ трудно переоценить. Одним из направлений применения ТРИЗ остаётся педагогика.

Классическое обучение в общеобразовательной школе даже сегодня имеет репродуктивный, информационный характер; приоритетная роль отводится знаниям, умениям и навыкам; применяемые методы не всегда ориентированы на активный характер интеллектуальной деятельности. В современном образовании все чаще речь идет о необходимости педагогики, направленной на развитие личности, что существенно меняет не только направленность и содержание педагогических исследований, но и всю образовательную практику. В связи с этим особый интерес имеют положения креативной педагогики с опорой на ТРИЗ. В XX веке стали применяться эвристические методы, направленные на преодоление психологической инерции, развитие творческого воображения и расширение поля творческого поиска. Наряду с эвристикой как наукой, изучающей продуктивное, творческое мышление, зародились основы теории научного творчества.

В пособии обобщено содержание разработанной и реализуемой авторами многоуровневой системы непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ в учреждениях дошкольного и школьного, начального, среднего и высшего, послевузовского и дополнительного профессионального, а также постпрофессионального образования. Содержательная сторона НФТМ-ТРИЗ может быть раскрыта через научное творчество, что и описывается в пособии.

В научном творчестве наблюдается гибкая направленность эвристических методов, борющихся с психологической инерцией, что позволяет использовать их во многих областях человеческой деятельности: технике, бизнесе, организации и управлении, рекламе, искусстве и т. д.

Пособие адресовано педагогам, аспирантам и соискателям, а также научно-педагогическим работникам, осуществляющим профессионально-творческую деятельность в сфере общего и профессионального образования. Оно может быть использовано для студентов профессионально-педагогических и социальных специальностей, слушателей факультетов повышения квалификации и профессиональной переподготовки.

Глава 1

Эвристические методы в научном творчестве

Жить в условиях рынка – значит жить в условиях конкуренции. Инновационный опыт показывает: чтобы создать изделие, способное конкурировать и приносить прибыль, в нем должно быть реализовано достаточное количество хороших технических новинок, идей. Значит, чтобы эффективно конкурировать, бесполезно покупать ультрасовременные лицензии и оборудование – надо создавать самим. И на высоком уровне.

К середине XX века стало ясно, что даже самое полное использование людских ресурсов не может обеспечить нужных темпов производства изобретений. Появилась потребность в простых и доступных методах поиска нового. Нужны были не «просветления» и «озарения», а конкретные изобретательские технологии. Спрос, как известно, рождает предложение.

В 40-е годы того же столетия стали применяться эвристические методы, направленные на преодоление психологической инерции, развитие творческого воображения и расширение поля творческого поиска.

Наряду с определением эвристики как науки, изучающей продуктивное, творческое мышление, мы приведем следующее ее определение: эвристика – это метод анализа явлений и процессов, а также принятия решений, основанных на интуиции, находчивости, аналогиях, опыте, изобретательности, опирающийся на свойства человеческого мозга и способности человека решать задачи, для которых формальный математический алгоритм, способ решения неизвестен.

Принципиальная ненаправленность этих эвристических методов, борющихся с психологической инерцией, коренится в их универсальности, поэтому они могут использоваться в любых областях человеческой деятельности: технике, бизнесе, организации и управлении, рекламе, искусстве...

Даже при решении одинаковых задач разные люди по-разному пробуют и по-своему ошибаются. Но есть и общие черты, свойственные всем. Поиск решений можно изобразить графически. Человек находится в исходной точке «задача», ему нужно прийти в точку «решение», но он не знает, где эта точка. Он выбирает произвольное направление, делает одну попытку, вторую, третью...

Убедившись, что решения нет, он меняет курс и делает новые попытки. Большинство из них сосредоточено в направлении привычном для решающего, которое получило название «вектор психологической инерции». А решение творческой задачи может находиться в новом, совершенно неожиданном направлении. Если рассматривать процесс поиска как серии более или менее случайных, осознанных или неосознанных последовательных проб, то можно выделить две возможности по-

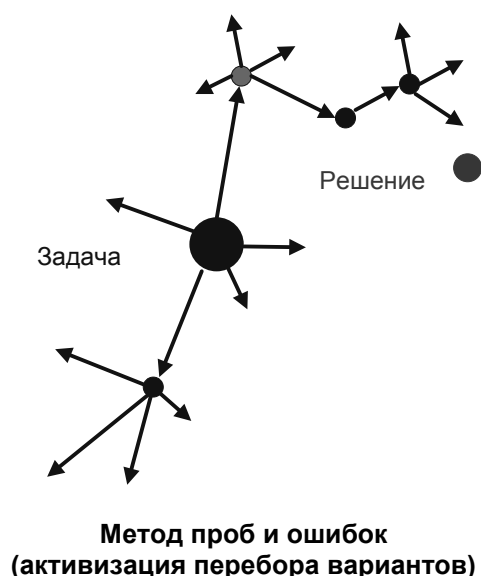
вышения его эффективности:
1) увеличение поля и скорости поиска (активизация перебора вариантов, увеличение числа проб в единицу времени); 2) систематизация перебора вариантов.

Условно эвристические методы разделились на две большие группы. К первой группе относятся методы психологической активизации творчества – это специальные психологические методы, позволяющие избежать инерционной направленности поиска, вводящие элементы случайности, непредусмотренности, активизирующие ассоциативные способности человека, увеличивающие число проб и вариантов решений.

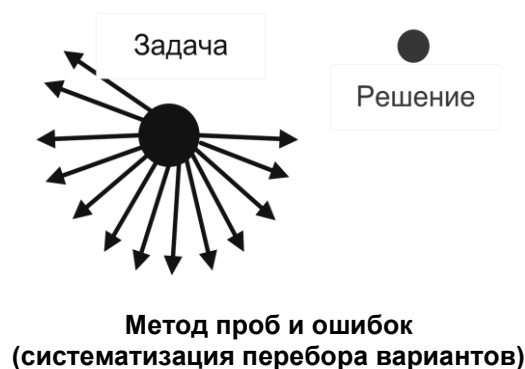
Средства в этих методах используются разные: коллективный поиск с запретом критики (мозговой штурм); коллективный поиск с разрешением конструктивной критики («если не так, то как») и использованием аналогий (синектика), при этом некоторыми специалистами отмечается, что в синектике имеется определенная направленность решения, предусмотренная ходом решения; использование неожиданных сравнений, позволяющих взглянуть на объект под необычным углом (метод фокальных объектов) и др. Эвристические методы функцию взламывания психологических барьеров выполняют достаточно успешно.

Авторами этих методов новое решение представлялось как «прорыв подсознания», «нечто оригинальное, неочевидное», «неизвестное сочетание известных элементов». Такие представления помогают уйти от привычного, стандартного и облегчают получение решения, если его суть сводится только к новизне и оригинальности. Подсказать же путь к решению реальной творческой задачи они не могут. В лучшем случае они укажут лишь направление поиска. Выход на требуемое решение при этом во многом дело случая, хотя за счет расширения поля поиска вероятность его проявления намного выше, чем при традиционном подходе.

С помощью этих методов можно получить от нескольких десятков до сотен тысяч вариантов решения. Однако тут возникает новая проблема: как выбрать из этой массы вариантов решений наиболее предпочтительный? Преодолеть барьер перебора большого числа случайных вариантов даже с помощью компьютера – задача далеко не простая. Необходимость в количественном и качественном ограничениях перебора, в усилении его целенаправленности, в систематизации перебора стала настолько велика, что даже в рамках строгих математических методов стали широко использоваться приближенные, эвристические методы.



Ко второй группе эвристических методов относятся методы систематизации перебора, а поиск называется систематизированным поиском. Такие методы позволяют систематизировать перебор вариантов решений, не уменьшая их числа, а также исключить свойственные ненаправленному поиску повторы и возврат к одним и тем же идеям. К методам систематизации перебора относятся морфологический анализ и его модификации, а также многочисленные списки контрольных вопросов.



Методы систематизации легко видоизменяются, их можно комбинировать: отсюда и кажущееся многообразие. По сравнению с традиционным методом проб и ошибок, они несомненно являются гигантскими шагами вперед в борьбе с психологической инерцией. Однако они не дают достаточно действенных инструментов для решения творческих задач высоких уровней сложности. Ведь, как уже отмечалось, наиболее радикальные изменения обеспечиваются решениями высокого уровня, предполагающими ограничения поиска значительно шире психологических возможностей решателя, поскольку связаны с нестандартными задачами.

Планка общественных потребностей в период прохождения человечества через очередной этап своего развития – этап научно-технического прогресса – все неумолимо поднимается и поднимается. А описанные нами методы по-прежнему остаются методами перебора вариантов. Да, эти варианты в количественном и качественном отношении несравненно превышают достижения предыдущих поколений изобретателей, но посмотрите, сколько же их... В отчетных статистических сводках ежегодно указываются астрономические значения объемов информации, приходящейся на душу жителя планеты. Но ведь это еще не предел! Знания все прирастают и прирастают. Один морфологический анализ чего стоит! Если в морфологическом ящике имеется 10 основных осей и по каждой из них рассматриваются 10 вариантов исполнения (это достаточно скромные требования), то число возможных комбинаций составит 10^{10} . А сколько ученых и специалистов, сколько научных коллективов и инновационных подразделений используют этот метод? А современные высокопроизводительные программные системы, способные выдать такое количество вариантов, что... Кроме того, специалистами установлено: как только возникает необходимость одновременного рассмотрения более 7–10 вариантов, человек испытывает психологический дискомфорт. Значит, опять психологические барьеры?

Так что же нам со всем этим делать? Как добраться до вершин творчества? Как научиться решать творческие задачи высоких уровней? По-прежнему и дальше развивать психологические возможности реша-

теля? Да. По-прежнему усиливать направленность и сужать поле творческих поисков? Да. Но не только.

Технические системы материальны, это очевидно. Столь же очевидно, что их развитие, как и развитие всех существ и явлений, подчиняется всеобщим законам диалектики. Отсюда со всей определенностью следует, что изучать надо не только интеллектуальные и психологические возможности изобретателя, но и объективные законы эволюции объектов, которые он исследует.

Почему бы не усилить направленность поиска новых технических решений, представляя эти решения как закономерные этапы в прогрессивном развитии техники? Только законы построения и развития объектов техники и основанные на них модели развития технических систем могут служить объективной базой для формирования поисковых ограничений. А эти ограничения как раз и обеспечивают направленность творческого поиска. Как сказал известный кибернетик У. Эшби, «закон есть ограничение разнообразия».

В конце 40-х годов прошлого столетия инженер-изобретатель Г. С. Альтшуллер провел скрупулезный анализ патентного фонда. Перед ним стояла задача – выяснить, почему одни технические системы функционируют и продолжают развиваться, а другие умирают на стадии опытного образца, иногда не дожив и до него. В результате анализа сформировался основополагающий для всей методологии технического творчества вывод: общее развитие технических систем происходит в соответствии с законами диалектики и не подчиняется субъективной воле человека. Эволюция техники подтвердила общие положения объективной логики Гегеля: предметный мир определяет характер действий с ним.



Генрих Саулович Альтшуллер,
автор ТРИЗ

Придя к такому выводу, Г. С. Альтшуллер сформулировал концепцию науки о развитии технических систем: «Технические системы развиваются по объективно существующим законам, эти законы познаваемы, их можно выявить и использовать для сознательного совершенствования старых и создания новых технических систем».

К настоящему времени (работа продолжается) выявлен ряд закономерностей, которые сформулированы и сведены в систему законов развития технических систем (ЗРТС). Эти законы легли в основу принципиально нового направления эвристики – теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). В ТРИЗ процесс решения задачи построен как четкая программа по выявлению и устранению логических и диалектических противоречий, что обеспечивает ее целенаправленность и минимум

субъективизма. В процессе решения происходит четкая локализация конфликта (противоречия), лежащего в основе задачи, и его предельное обострение, что придает такой программе высокую эвристическую ценность. Число вариантов решений, которое на этапе постановки задачи могло исчисляться десятками тысяч, после разрешения противоречий сокращается до нескольких, из которых выбирается подходящий. Комплексная программа последовательных операций по выявлению и устранению противоречий – суть алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ), включающего в себя целую систему инструментов для решения творческих задач: технических, психологических, логических, информационных и др.

Сформировалось и работает новое направление, получившее название направленного творческого поиска, а используемые при этом методы – методов направленного творческого поиска.

Направленный творческий поиск решения более рационален, экономичен и эффективен. Чтобы поиск был направленным, формируются поисковые ограничения, выводящие в район предпочтительного решения оперативную зону задачи, где, как волшебный ключ в ларце, находится новое решение. Это как штурманская или лоцманская карта. Знание ЗРТС дает возможность сузить зону поиска. Оптимизировать направленный творческий поиск можно путем ступенчатого расширения и сужения поля поиска в зависимости от уровней решаемых задач.

В этом учебном пособии будут более детально рассмотрены вопросы применения эвристических принципов разрешения противоречий как одного из разделов научного творчества.

Глава 2

Инновационные ресурсы системы НФТМ-ТРИЗ для саморазвития педагога-исследователя

Эвристические методы научного творчества являются образовательным блоком в рамках педагогической системы многоуровневого непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ, цель которой – формирование творческого мышления и развитие творческих способностей учащихся.

Педагогические исследования, связанные с формированием структуры инженерного мышления и развитием творческих способностей студентов в вузовской практике, подтолкнули к мысли о необходимости выяснения причин столь прочного укоренения репродуктивной схемы познавательной деятельности учащихся на всех уровнях традиционно сложившейся системы образования, в том числе и в школе. Одной из причин, как оказалось, являлись ошибки при выборе педагогами-исследователями объекта исследования. Это повлекло за собой грубые методологические ошибки, а впоследствии – ошибки и просчеты в массовой педагогической практике.

Эту мысль подтвердил официально в своих научных трудах действительный член Российской академии образования А. М. Новиков. Он выявил, что объектом дидактических и методологических исследований достаточно долгое время был процесс формирования знаний, умений, навыков, и «это стало крупнейшим просчетом всей отечественной педагогики. А теперь мы говорим о необходимости педагогики, направленной на развитие личности, что существенно меняет не только направленность и содержание педагогических исследований, но и всю образовательную практику».

Не удивительно, что международные педагогические исследования, проведенные по естественным наукам, показали, что в СССР (России) учащиеся обладают энциклопедическим объемом знаний, но в то же время имеют самые низкие показатели (по сравнению с другими странами, участвующими в эксперименте) по умению использовать эти знания в стандартных ситуациях и практически нулевые по решению нестандартных задач.

Следует подчеркнуть, что новая образовательная парадигма требует новых целей образования, ориентированных на развитие личности, на формирование у нее креативных качеств, а это требует новых подходов, разработки новых дидактических принципов и корректировки традиционно существующих, разработки новых, адекватных новым целям, креативных инновационных педагогических технологий. Они должны включать в себя как органически целое компьютерную поддержку в виде компьютерных интеллектуальных систем типа «Изобретающая машина» (В. М. Цуриков),

«Машина открытий» (В. В. Митрофанов) и т. п., технические средства мотивации творческой деятельности и развития творческих способностей (интеллектуальные разминки, головоломки, выполненные в виде материальных объектов из металла, дерева, пластмассы и др.; предметы, поражающие воображение, вызывающие удивление).

До последнего десятилетия существовало устойчивое мнение, что вузовскому педагогу вполне достаточно хорошо знать свой предмет и передать эти знания студентам, а мыслить студент со временем научится сам. Но практика убеждает, что это совсем не так.

Педагогические исследования, проведенные нами среди выпускников технических вузов, показали, что на момент выхода из вуза только единицы выпускников способны решать реальные сложные производственные проблемы. Основная же масса выпускников не готова к этому и не может самостоятельно и творчески решать практически ни одной реальной проблемы.

Таким образом, для современной подготовки будущего специалиста нужно, помимо передачи «ядра» фундаментальных и профессиональных знаний, специально учить учащегося и студента мыслить вообще, способам творческого мышления и творческой деятельности в частности.

Только во взаимодействии этих двух процессов возможно качественно подготовить современного специалиста к творческой деятельности, который будет легко адаптироваться к быстрой смене производственных и информационных технологий, к жизни и работе в столь сложных условиях.

Но научить мыслить, генерировать нестандартные идеи и их реализовывать непросто. Это подразумевает, что нужно обучить его, прежде всего, эффективным способам творческой деятельности, в частности методологии творчества ТРИЗ.

Здесь уместно сказать, что эффективная технология ТРИЗ родилась в России, и ни одно государство, кроме России, пока еще не располагает достаточной литературой и кадрами, способными обучить школьников и студентов. Необходимо также научить ребенка способам преодоления психологической инерции мышления, то есть преодолению стереотипов, наложенных традиционным образованием и накопленным жизненным опытом; нужно развить творческое воображение и научить методам его развития, сделать творческое воображение управляемым процессом. Без высокоразвитого воображения невозможно представить себе ожидаемый результат творческого решения еще до его реального появления, даже владея всеми интеллектуальными инструментами и механизмами методологии творчества.

Но развитие творческого воображения и мышления – процесс длительный, и поэтому, чтобы добиться удовлетворительных результатов, надо начинать с детских лет.

По этой причине в Международном научном центре непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ при Межвузовском научно-образовательном центре инженерного творчества Московского государственного индустриального университета (МНОЦИТ МГИУ) была разработана педагогическая система Многоуровневого непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ (непрерывное формирование творческого мышления и развития творческих способностей учащихся и студентов), имеющая одной из своих подсистем НФТМ-ТРИЗ в школе.

На рис. 1 показана схема целостной системы многоуровневого непрерывного креативного образования, включающая все уровни образования (дошкольные образовательные учреждения, школы, гимназии, учебные заведения начального и среднего профессионального образования, вузы, учреждения послевузовского повышения квалификации, 3-й возраст). На нем представлены также и стратегии реализации такого образования. Как видно, они все предусматривают введение центрального блока обучения развития творческого воображения (РТВ) и методологии творчества. Этот блок интегрирует все изучаемые в учебном заведении дисциплины. Представленные стратегии используются при разработке и реализации креативных педагогических технологий.

Здесь системообразующими факторами являются непрерывность и преемственность творческого развития учащихся и студентов, а системообразующим элементом – активная творческая деятельность учащихся и студентов в учебном процессе. Отличительная особенность системы НФТМ-ТРИЗ состоит в том, что учащийся и студент из объекта обучения становятся субъектом творчества (креативности), а учебный материал (научные знания и информация) из предмета усвоения становится средством достижения некоторой созидательной цели.

Цель каждой из подсистем НФТМ-ТРИЗ – сформировать в учебном процессе ведущие черты творческой личности учащегося и студента: креативность, духовность, интеллект, профессионализм, укрепить нравственное и физическое здоровье, обеспечить саморазвитие, самодисциплину, самореализацию.

Система НФТИМ помимо того, что дает в руки выпускнику вуза все средства, весь арсенал инструментов и механизмов творчества для дальнейшей творческой профессиональной деятельности, готовит к творческому образу жизни морально. Поэтому вероятность продолжения самосовершенствования у выпускников после окончания вуза на порядок возрастает.

Но этот арсенал инструментов творчества необходим не только для работы молодого специалиста – выпускника вуза. Для профессорско-преподавательского состава кафедр вуза: гуманитарных, общенаучных, общетехнических и специальных – система НФТМ-ТРИЗ – это подготовленный и апробированный неисчерпаемый источник инструментов педагогического творчества, обеспечивающих возможность скорейшего перехода от репродуктивного обучения к креативному образованию.

КРЕАТИВНАЯ ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА НФТМ

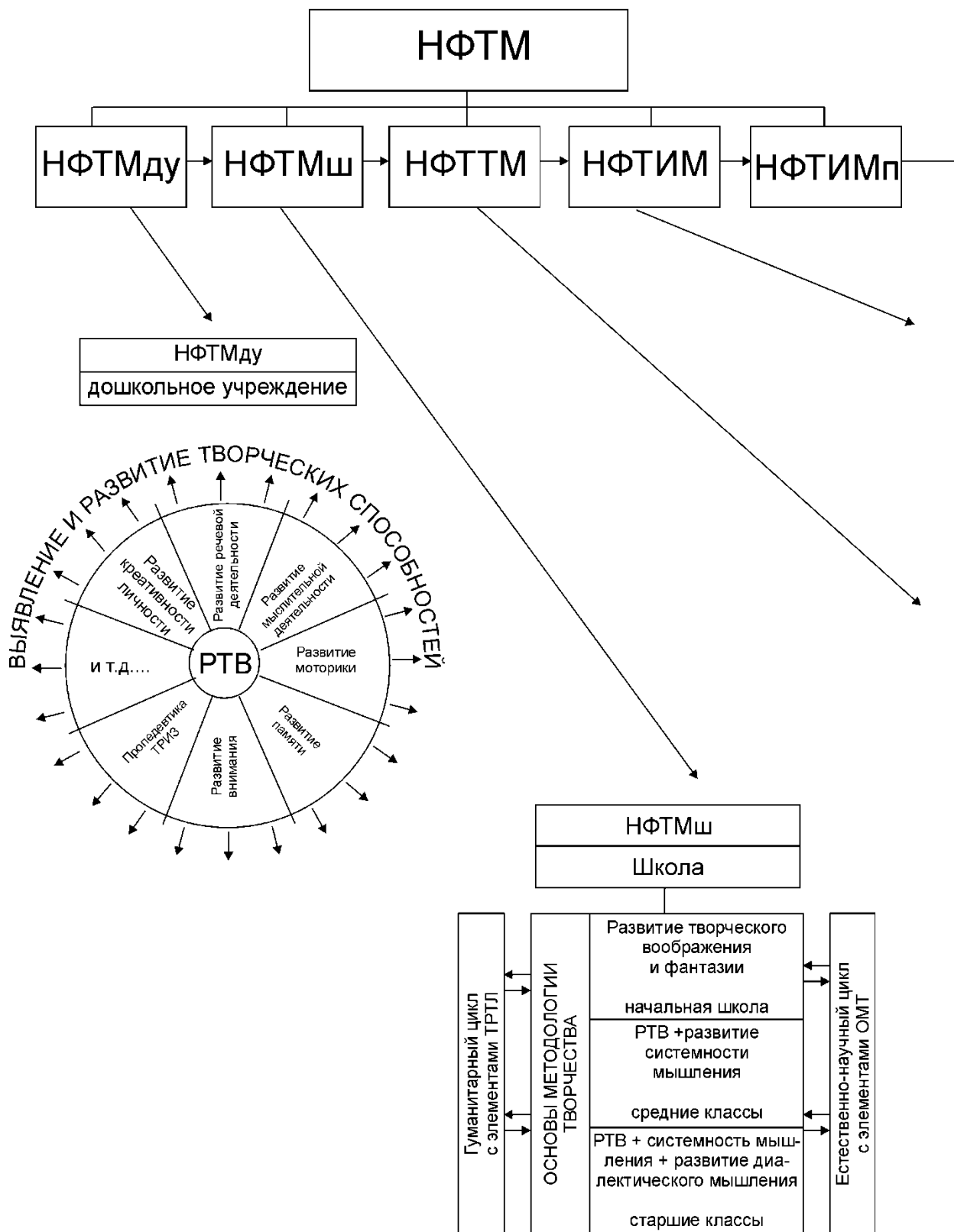
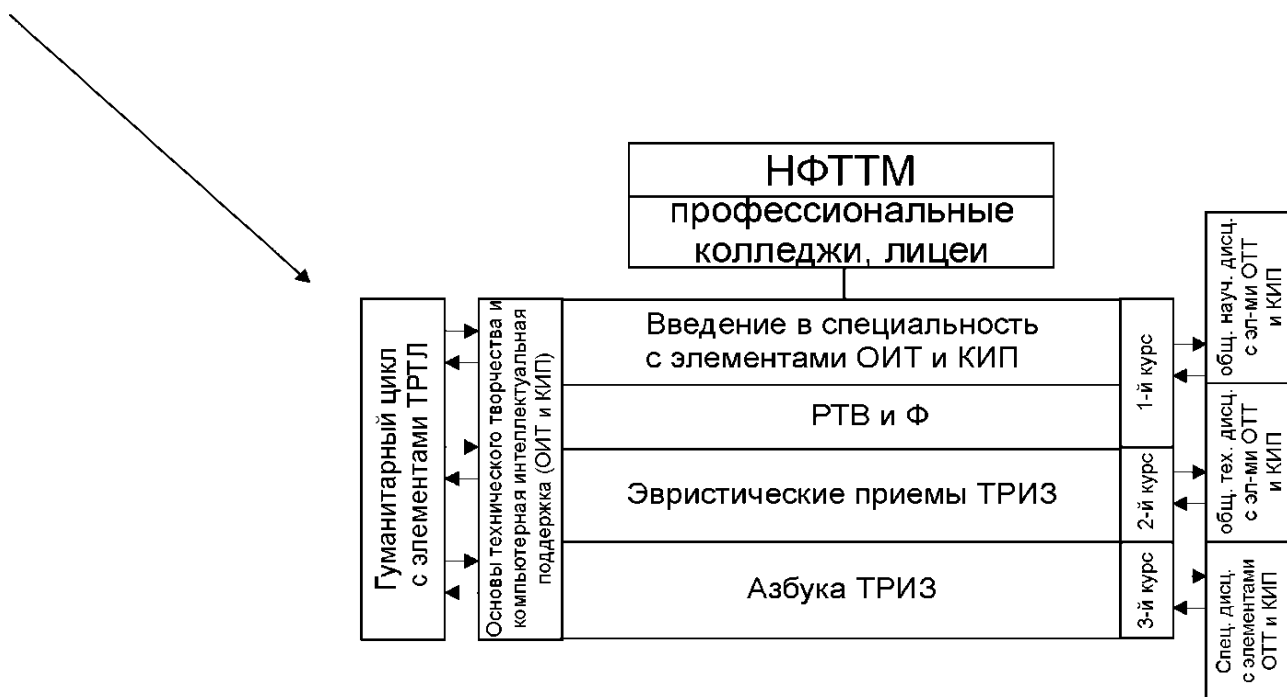
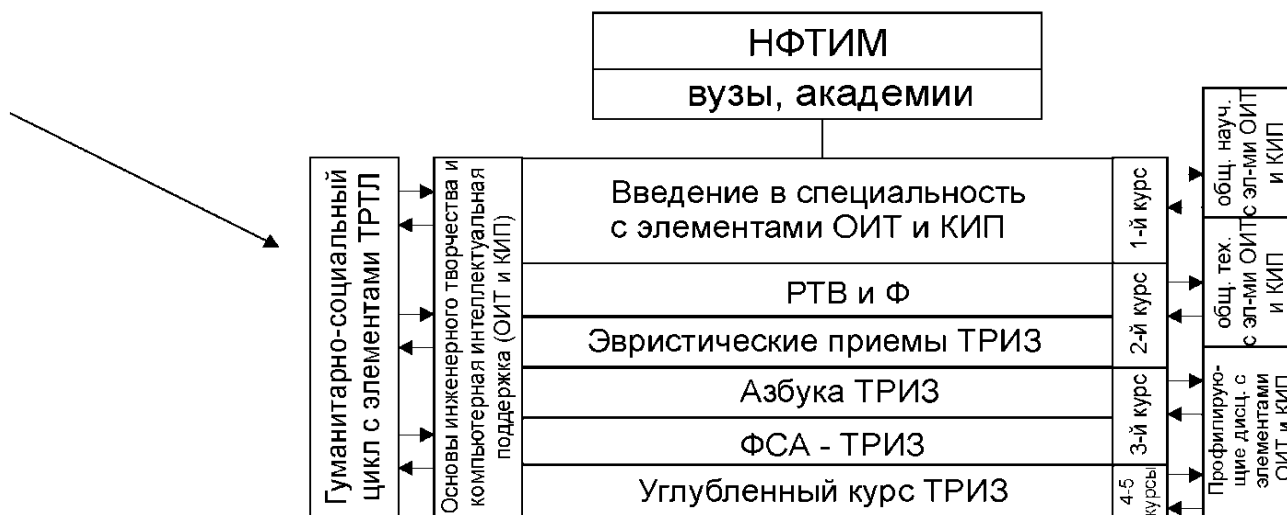
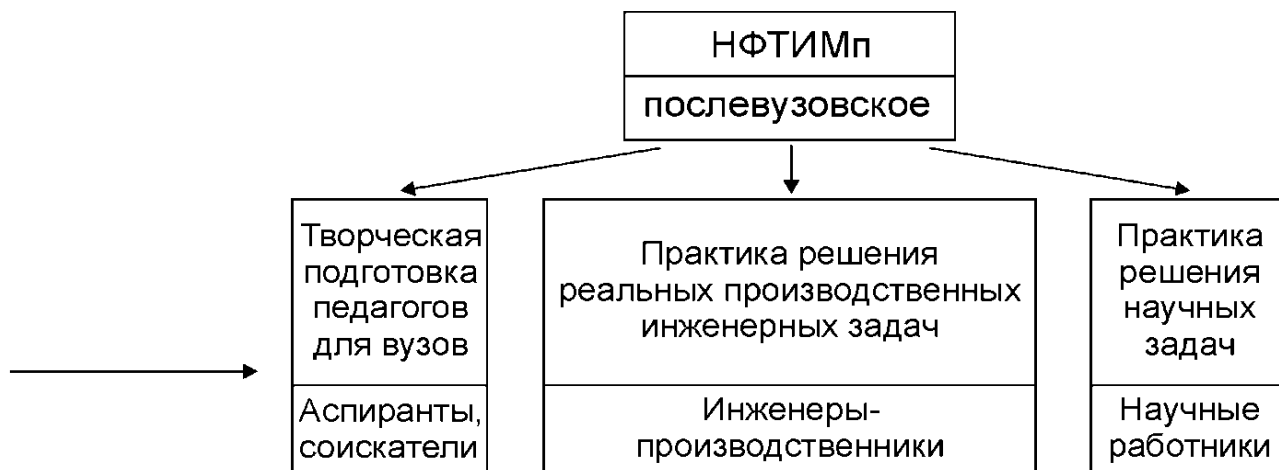


Рис. 1. Многоуровневая система непрерывного креативного образования НФТМ



Пояснения к рис. 1

РТВ и Ф – развитие творческого воображения и фантазии.

ТРТЛ – теория развития творческой личности.

НФТМ – непрерывное формирование творческого мышления и развитие творческих способностей учащихся и студентов.

НФТМд – стратегия креативного образования в дошкольном образовательном учреждении.

НФТМш – стратегия креативного образования в школе.

НФТТМ – стратегия креативного образования в учреждениях начального и среднего профессионального образования (непрерывное формирование творческого технического мышления и развития творческих способностей учащихся).

НФТИМ – стратегия креативного образования в вузе (непрерывное формирование творческого инженерного мышления и развитие творческих способностей студентов).

НФТМп – стратегия послевузовского повышения творческой квалификации преподавателей и специалистов.

ОТТ и КИП – основы технического творчества и компьютерная интеллектуальная поддержка мышления.

ОИТ и КИП – основы инженерного творчества и компьютерная интеллектуальная поддержка мышления.

Интересен в определенном смысле ретроспективный анализ традиционно сложившейся педагогической системы.

Известно, что социальные системы, к которым относятся педагогические, развиваются аналогично техническим системам (Г. С. Альтшуллер) по S-образной кривой. Кривая показывает, как меняются во времени главные характеристики педагогической системы (рис. 2).

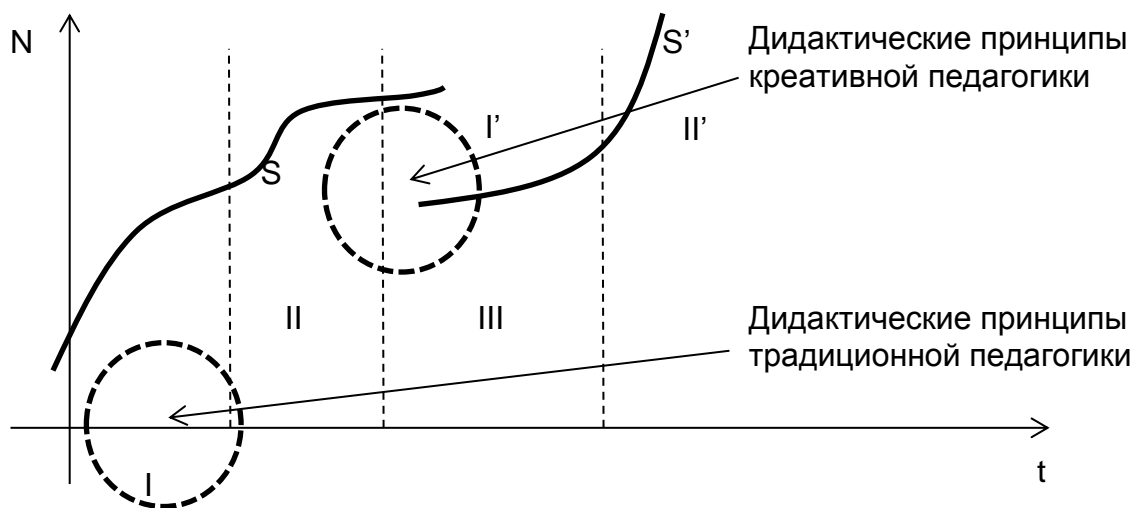


Рис. 2. Линии «жизни» педагогических систем

S – линия «жизни» традиционной системы образования, ведущей свою историю от Я. А. Коменского, Ж.-Ж. Руссо, И. Г. Песталоцци, А. Дистервега, А. Н. Радищева, В. Г. Белинского, К. Д. Ушинского, Л. Н. Толстого и др. S' – линия «жизни» многоуровневой системы непрерывного креативного образования.

По оси абсцисс откладывается время (t) «жизни» системы. Здесь I – период зарождения, становления системы, II – период бурного развития системы, III – период угасания системы, ее «выработки» и «ухода со сцены», I' – период зарождения системы, приходящей на смену уходящей системе, и т. д.

По оси ординат на графике откладывается интегрированный показатель (M) – эффективность системы образования в каждый период ее развития. Под ним понимается обеспечение адаптации учащихся к потребности развивающегося общества и удовлетворение собственных образовательных потребностей.

У разных социальных систем, в том числе и у педагогических, эта кривая имеет, разумеется, свои индивидуальные особенности, но всегда на ней можно отметить точки перегиба и характерные участки, которые схематически, с огрублением, могут быть выделены на кривой.

В начале своего возникновения (участок I) система развивается медленно. Проводятся длительные педагогические эксперименты, уточняются гипотезы, разрабатываются новые подходы, принципы, педагогические технологии и средства обучения и воспитания, дидактические и методические материалы, пособия и т. д. Затем, когда работоспособность и эффективность системы доказана практикой, система начинает быстро развиваться, наступает ее массовое применение (участок II). Но с какого-то момента темпы развития начинают замедляться и наступает «старость», сама система деградирует, «требуя» замены принципиально другой системой, соответствующей потребностям уровня развития общества. В процессе перехода от участка к участку меняется активность педагогов. Число методических новшеств увеличивается при переходе к массовому применению системы. Характерно и стремление педагогов продлить жизнь «накатанной» педагогической системы. Однако изменение уровня совершенствований системы меняется. Если первые совершенствования, создающие основу методической системы, всегда высокого уровня, то постепенно их уровень снижается и падает. Их эффективность становится практически нулевой. Тем временем появляется новое социальное изобретение, новый принцип или система принципов высокого уровня, но они уже относятся к нарождающейся системе, идущей на смену старой.

Подчеркнем, что анализ развития педагогической системы на участке III показал, что, хотя на нем можно сделать много мелких методических усовершенствований и сравнительно быстро их внедрить (например, компьютеризация учебного процесса и др.), надо понимать, что это не сможет реанимировать уходящую систему.

В нашем случае нелегко было заглянуть вперед на 30 лет и разглядеть контуры новых дидактических принципов и отказаться от быстрого успеха модернизации старой системы, а отдать предпочтение сомнительной для многих и неизвестной в то время педагогической системе,

идушей на смену традиционно сложившейся. Самое поразительное, что даже когда традиционная система стала заведомо старой и дряхлой, исчерпала себя и нет надежды на какой-нибудь творческий успех, устаревшая система продолжает ассимилировать педагогические усовершенствования самого низкого уровня, которые не способны ее оживить. И на это есть свои социальные причины. Здесь нет особого смысла о них говорить, да это уже и неважно.

Действительно, обращаясь ко второму периоду «жизни» (конец XIX – начало XX века) традиционно сложившейся системы образования, дожившей до наших дней, можно наблюдать появление огромного количества педагогических моделей и технологий, совершенствующих традиционную педагогику. Это, например, Российская школа свободного воспитания Л. Н. Толстого, российский «Дом свободного ребенка» К. Н. Вентцеля, «Дом ребенка» итальянского врача-дефектолога и педагога Марии Монтессори, школа вальдорфской педагогики Рудольфа Штейнера, «Школа без принуждения и наказания» П. Петерсена, «Школа без принуждения» французского ученого-педагога С. Френе, «Школа завтрашнего дня» американского ученого-педагога Дональда Ховарда, голландский опыт ученых-педагогов «Интегративная модель школы», прагматическая модель «Метод проектов» Джона Дьюи, американского социолога, философа, педагога, реформатора. Здесь следует сказать, что Дьюи полагал, что сущностью процесса учения является открытие – постоянное воплощение чего-то нового. Ребенок учится на основе творческого мышления, и при этом каждая решенная им задача является творческим актом, при котором происходит соприкосновение ребенка с окружающей природой и социальной средой. Каждый ребенок – центр педагогической системы.

В 60-е годы XX века (третий период жизни традиционной системы образования) для начальной школы появляются различные педагогические системы, например система Л. В. Занкова. Опираясь на основополагающие научные исследования К. Д. Ушинского, Л. С. Выготского, А. Н. Леонтьева, Б. Г. Ананьева и других ученых – педагогов и психологов, он разработал оригинальную дидактическую «экспериментальную» систему обучения и развития детей младшего школьного возраста. В качестве критерия эффективности он принял общее развитие ребенка. Другая интересная и важная, с нашей точки зрения, система развивающего обучения Д. Б. Эльконина – В. В. Давыдова. Она также базировалась на фундаментальных работах российских психологов Л. С. Выготского, А. Н. Леонтьева, П. Я. Гальперина. Существенным в этой системе является то, что она предусматривает опору на игру, особенно для дошкольного возраста, а для детей младшего школьного возраста – на учебную деятельность. При этом для всех возрастов дошкольников и школьников учитывается периодизация психического развития ребенка, делается опора на искусство как эффективный способ

развития творческих способностей, фантазии и воображения. Следует отметить также российскую систему «Гуманная педагогика» – свободно-го воспитания детей Ш. А. Амонашвили, сущность которой заключается в том, что педагог должен помочь раскрытию и развитию заложенных природой способностей ребенка. Эта система опирается на исследования Л. С. Выготского, Л. В. Занкова, В. В. Давыдова. В этот период появляется и система развивающего обучения Л. В. Тарасова «Экология и диалектика». В этой системе приоритетное место занимает «Экология» как новый методологический подход. Она предлагает введение сквозных интегративных курсов, превращающих ученика из стороннего наблюдателя в лично заинтересованного исследователя, активного созидателя окружающего мира. Интересна и концепция «Школа диалоговой культуры» В. С. Библера. Согласно этой концепции, развитие мыслительных способностей ребенка происходит в непрерывном цикле «сознание – мышление – сознание». Важным фактором выступает удивление как акт мышления, способный преобразовать склад личности ребенка, а также нетрадиционные игры: физические, словесные, музыкальные, театральные, что составляет основу культурной деятельности детей. И снова в этой системе в центре внимания – уникальность личности школьника.

Концепция проблемно-алгоритмической системы активного обучения возникла в начале 80-х годов (в заводе-вузе при ЗИЛе, М. М. Зиновкина), тогда же были разработаны теоретические основы (структурно-функциональная и знаковая модели, уточнены дидактические принципы) и начался педагогический эксперимент: сначала, в одном вузе, а затем – в ряде вузов на общетехнических дисциплинах. В этой системе центральное место занимает личность студента, изучение ее и коллектива учебной группы. Обучение студента способам творческой деятельности и получение им уже на студенческой скамье опыта решения реальных творческих инженерных задач по предмету через включение его в активную творческую деятельность в учебном процессе, через сотворчество с преподавателем; формирование системного творческого технического мышления и развитие инженерных умений, развитие творческих способностей через систему «интеллектуальных разминок» и выполнение творческих заданий. Система усложняющихся творческих заданий с элементами исследования требовала от студента самостоятельной постановки задачи и проведения самостоятельного поиска необходимых для решения творческих задач дополнительных знаний; разработано содержание этапов, обеспечивающих формирование системности творческого мышления (общая ориентировка, структурирование деятельности, эвристическая игра на основе блок-схем алгоритмов проблемных ситуаций, практический этап и этап эвристического диалога с ЭВМ), обеспечивается формирование ведущих креативных качеств творческой личности будущего специалиста в процессе творческой деятельности; большое внимание при этом уделяется развитию коммуника-

тивных качеств, поскольку известно, что «искусство жить на 90% состоит из умения ладить с теми людьми, которых терпеть не можешь»; разработаны оригинальные проблемно-алгоритмические, развивающие инженерную мысль средства предъявления и подачи учебной информации.

Это укрупненные алгоритмы, системы блок-схем алгоритмов проблемных ситуаций, алгоритмы проблемных ситуаций проектирования узлов и деталей машин, системы информационно-графических моделей «ядра» учебной информации по предмету, новые организационные формы: лабораторно-компьютерные практикумы, включающие эвристический диалог «студент – ЭВМ» по расчетам деталей машин, новые формы проведения экзаменов в виде эвристической беседы-игры на производственном материале и активных экзаменационных консультаций, практических занятий с использованием ЭВМ (в то время ЭВМ только начинали свое шествие по планете!) и т. д.

В этот же период появляются инновационные технологии обучения, такие как интегральная технология обучения, технология модульного обучения, технология проблемного обучения (М. И. Махмутов), технология активного проблемно-алгоритмического обучения студентов (М. М. Зиновкина), технология группового обучения с учетом учебных стилей каждого ученика (Бетти Лу Ливер), технология интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала (В. Ф. Шаталов), технология С. Н. Лысенковой перспективно-опережающего обучения с использованием укрупненных дидактических единиц, технология обучения «Кластеры», индивидуально-поточно-групповая технология обучения, мультимедиа-технология обучения, технология групповой поисковой деятельности на основе метафорического (эмоционально-образного) мышления и многие другие технологии.

Вспыхивает фонтан мелких методических усовершенствований, новых методик, таких как методика «погружения» в предмет, «метод динамических пар» как разновидность коллективных форм обучения, метод группового обучения В. В. Гузеева, методы интеграции знаний учебных дисциплин, сократовский развивающе-вопросный метод обучения; разрабатываются новые организационные формы: уроки творчества по Н. П. Волкову, творческий урок – «мозговая атака» (американец А. Осборн), урок-лекция, урок-семинар, урок – ролевая игра, урок-спектакль, интегрированные уроки с элементами изобразительного искусства, урок-соревнование, урок-диспут и др.

Так шел процесс развития педагогических систем.

Анализ концепций, инновационных технологий, новых методик и т. д., существовавших с середины XIX века по конец XX века, выявляет, как постепенно, медленно передовой педагогический опыт поворачивает вектор обобщенной педагогической мысли в сторону развития заложенных природой творческих способностей и возможностей учащихся, формирования их творческого мышления.

Анализ также показывает, что центром системы становится не абстрактный средний ученик, не сумма знаний, а индивидуально-личностный подход, все более придается значение изучению и дальнейшему учету психологических особенностей личности учащегося, его индивидуальному стилю, уделяется внимание общению в учебном процессе (в том числе общению с компьютером в творческих группах), все большее внимание в педагогических технологиях уделяется использованию в учебном процессе мультимедийных технологий обучения. Существенное внимание уделяется играм, разработке теории и технологии игр.

С опорой на результаты обобщения новых концепций обучения и инновационных технологий, а также на результаты собственных фундаментальных исследований и исследований ученых-педагогов и психологов, разработчиков теории решения изобретательских задач в МНОЦИТ МГИУ была синтезирована концепция, разработаны и реализованы в учебном процессе на всех образовательных уровнях педагогические основы многоуровневой системы непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ. Эта целостная педагогическая система НФТМ-ТРИЗ имеет целями непрерывное формирование системного, многоэкранного творческого мышления и развития творческих способностей учащихся и студентов и в итоге – через развитие и воспитание – высокодуховной творческой личности.

Подцелями системы НФТМ являются формирование в учебном процессе, прежде всего, дивергентного мышления и воспитания креативных качеств личности.

Креативная технология системы НФТМ-ТРИЗ ставит своей главной задачей расковать мышление учащихся благодаря специально организованному положительному эмоциональному фону, дружественной творческой образовательной среде и организационным формам (вплоть до экзамена), свободе мыслиеизъявления на занятиях, свободе выбора учащимся тем творческих заданий и проектов, реализации ведущего дидактического принципа сотворчества, широкого использования принципа соревновательности, дидактического принципа “Docendo discimus” («Уча, учимся сами») и т. д.

Приведем характеристики многоуровневой системы непрерывного креативного образования (по классификации Г. К. Селевко):

- по уровню применения – общепедагогическая;
- по философской основе – антропоцентрическая;
- по основному фактору развития – психогенная;
- по ориентации на личностные структуры – операционно-мыслительные умения;
- по организационным формам – классно-урочная, групповая, творческие группы, индивидуальная, лабораторно-компьютерный практикум;
- по концепции усвоения – развивающая (творческий уровень);
- по характеру содержания – общеобразовательная, гуманистическая, профессиональная;

- по подходу к учащимся – педагогика сотворчества;
- по преобладающему методу – развивающе-воспитывающий (творческое многоэкранное системное мышление и творческие способности, креативные качества личности, духовность и др.);
- по категории учащихся – дошкольные учреждения, школы, гимназии, лицеи, учреждения начального и среднего профессионального образования, вузы, академии, учреждения послевузовского повышения квалификации.

Однако изменение социально-экономических условий в стране, вхождение российской системы образования в мировое образовательное пространство, лавинообразный рост научно-технической информации, компьютерной техники, информационных технологий и их быстрое старение, развитие телекоммуникационных сетей глобального масштаба, быстрая смена производственных технологий и другие особенности ускорения научно-технического прогресса потребовали, прежде всего, творческой подготовки современного человека к жизни и работе в столь сложных условиях. Следовательно, человек должен быть всей системой образования подготовлен к ним. Таким образом, требования НТП и современного общества обязывают систему образования незамедлительно изменить свои дидактические принципы и, соответственно, педагогические технологии, хотя педагогический прогноз, сделанный нами уже 30 лет тому назад, не только призывал к этому, но и предлагал необходимые пути, методы и средства.

Анализ изложенных требований и педагогической ситуации в образовании показал, что наиболее приемлемым должно стать многоуровневое непрерывное креативное образование, конечной целью которого является формирование высокодуховной, физически здоровой, творческой личности в процессе прохождения ее по всем уровням образования (дошкольное учреждение, школа, начальное и среднее профессиональное учебное заведение, вуз, послевузовское образование).

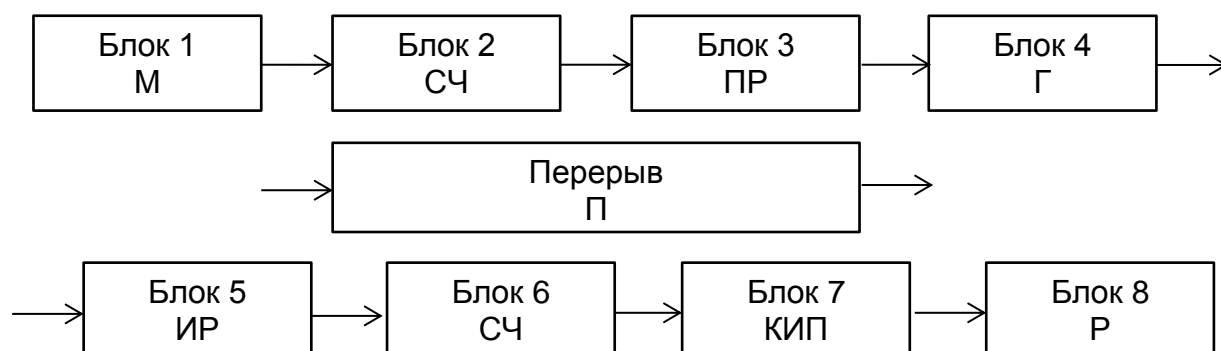
Ниже перечислены в назывном порядке присущие всей системе НФТМ основные дидактические принципы, которые реализуются в учебном процессе через креативные инновационные педагогические технологии: принцип диагностики личности учащегося и студента и коллектива учебной группы, принцип развития интеллектуальной активности личности, принцип развития и воспитания личности через творчество, принцип непрерывности творческого развития, принцип преемственности творческого развития, принцип поисковой деятельности, принцип творческой самореализации, принцип педагогического сопряжения теории развития творческого мышления со стандартизированной программой, принцип сотворчества, принцип обучения способам творческой деятельности и ускоренному приобретению опыта решения творческих задач, принцип синтеза проблемности и алгоритмизации предметного содержания, принцип положительного эмоционального фона, принцип предметной интеграции с методологией творчества ТРИЗ, принцип формирования системности мышления, прин-

цип природосообразности принимаемых решений, принцип коммуникативности, принцип “Docendo discimus” («Уча, учимся сами»), принцип демократизации учебного процесса, принцип соревновательности, принцип непрерывности компьютерной интеллектуальной поддержки развития творческого мышления и творческих способностей учащихся.

Инновационные педагогические технологии в многоуровневой системе НФТМш предусматривают реализацию указанных выше основных дидактических принципов через изменение структуры уроков и их оригинальное наполнение. На рис. 3 показана структура сдвоенного креативного урока (как вариант).

Блок 1 М (мотивация). «Удивление есть начало всякой мудрости» (Сократ).

В этой части урока ребенок встречается с чем-то в той или иной степени поражающим его воображение. Для всех креативных уроков она обеспечивается специально отобранной системой оригинальных объектов – сюрпризов, способных вызвать удивление учащегося. Этот блок обеспечивает мотивацию учащегося к занятиям и развивает его любознательность.



*Рис. 3. Структура креативного урока
в инновационной педагогической системе НФТМш*

Блоки 2 и 6 СЧ (содержательная часть) содержат программный материал учебного курса по конкретной теме, запланированной на конкретный урок, при этом материал урока делится на две части (СЧ-1 и СЧ-2) и обеспечивает формирование системного мышления и развитие творческих способностей.

Блок 3 ПР (психологическая разгрузка). Эта часть урока обеспечивает релаксацию и реализуется через аутотренинг либо физкультурную паузу в виде спортивного танца, физического упражнения в игровой форме и т. п. Она представляет собой систему заданий психологической разгрузки и реализуется через упражнения по гармонизации развития полушарий головного мозга, через аутотренинг, через систему коротких спортивно-эмоциональных игр, театрализацию, подвижные игры и др.

Блок 4 Г (головоломка). Головоломки являются одним из важнейших элементов структуры современного креативного урока в системе НФТМш. Мы впервые предложили и реализовали в педагогической

практике головоломки в качестве инновационного дидактического средства для преодоления психологической инерции. Блок 4 представляет собой систему усложняющихся головоломок, воплощенных в реальные парадоксальные натурные объекты, в конструкции которых реализована оригинальная, остроумная изобретательская идея, которую учащемуся необходимо выявить, преодолев психологический барьер, развивая таким образом смекалку или, как утверждал С. Л. Рубинштейн, «догадку».

Головоломки адаптированы к возрасту учащихся, обеспечивают мотивацию и включение учащихся в творческую деятельность на занятиях и развитие творческих способностей, пространственного воображения.

Головоломки представляют для школьника проблему, решение которой требует от него нетрадиционного поворота мысли. Головоломки выполнены из безопасных для здоровья детей материалов (дерево, бумага, металл, пластмасса). Предлагаемые головоломки специально отобраны из огромного количества подобных объектов в соответствии с дидактическими принципами системы НФТМш. Использовались следующие критерии:

- красота изобретательской идеи, заложенной в головоломках;
- психологическая сила воздействия на любознательность учащихся;
- связь со школьными учебными предметами (физика, химия, биология и т. д.);
- эстетичность взаимодействия ребенка с объектом;
- возрастные творческие возможности и интересы ребенка;
- постепенное увеличение трудности нахождения решения.

Эта система головоломок предложена и введена нами в структуру урока как органическое целое и впервые в мировой практике.

Система головоломок, отобранная нами, является новым дидактическим средством в системе креативного образования в системе НФТМш. Его лавная функция – развитие парадоксального, творческого мышления, смекалки, преодоление стереотипов мышления, развитие творческого воображения, в том числе пространственного. Кроме того, эта система головоломок пробуждает наблюдательность и любознательность, интерес ребенка к исследовательской деятельности и, как следствие, интеллектуальную активность. В решении головоломок удовлетворяется и извечная человеческая потребность в игре. Игра превращается в своеобразную подготовку к творческой деятельности, обеспечивая развитие креативных качеств личности младшего школьника. Не случайно, что у Эйнштейна в книжном шкафу была целая полка, забитая математическими забавами и остроумными головоломками. А великолепный сказочник Льюис Кэрролл, автор общеизвестных книг «Алиса в Стране Чудес» и «Алиса в Зазеркалье», преподававший математику в Оксфорде, был одним из восторженных поклонников головоломок. Он находил чрезвычайно полезным складывание различных фигурок из бумаги (оригами), в том числе занимательных фигурок – флексагонов.

Так листок бумаги, согнутый вдоль ничем не примечательных унылых геометрических линий, внезапно преобразается, превращаясь на глазах школьника в изящное миниатюрное произведение полуабстрактной скульптуры, поражающее его своим совершенством.

Не менее важна еще одна мотивационная функция системы головоломок – их способность побуждать интерес учащихся к изучаемому материалу, и вряд ли существует более эффективный способ мотивации.

Для активизации способности выделять принцип решения задачи и осуществления переноса его с определенной задачи на широкий класс задач полезно решать одну и ту же задачу несколькими способами. Деятельность с головоломками как раз позволяет использовать дополнительные резервы повышения продуктивности мышления. Создание пространственных образов по представлению, проверка гипотез, не прибегая к помощи взрослого, позволяют ученику без напряжения осуществить перевод с языка символов на язык образов и обратно.

Блок 5 ИР (интеллектуальная разминка) представляет систему усложняющихся заданий, не требующих специальной подготовки, направленных на развитие мотивации, дивергентного и логического мышления и творческих способностей учащихся, на концентрацию внимания, развитие памяти у школьников.

Блок 7 КИП (компьютерная интеллектуальная поддержка) обеспечивает мотивацию и развитие мышления, предусматривает систему усложняющихся, очень коротких компьютерных дидактических игр-головоломок, адаптированных к возрасту учащихся, обеспечивает переход из внешнего плана действий во внутренний план.

Блок 8 Р (резюме) обеспечивает обратную связь с учащимися на уроке и предусматривает качественную и эмоциональную оценку учащимся самого урока.

Каждый креативный урок проводится в соответствии с разработанной нами для каждого уровня (начальные, средние, старшие классы) информационной картой.

Данная система НФТМш реализуется на экспериментальных площадках МНОЦИТ МГИУ в различных образовательных звеньях в России и за рубежом. Экспериментальные площадки МНОЦИТ МГИУ размещаются по всей России: Москва, Московская область, Санкт-Петербург, Киров, Петрозаводск, Рославль (Смоленская область), Ставрополь, Сочи, Ульяновск, Чебоксары, Владивосток и др.

На экспериментальных площадках работают школьные учителя-энтузиасты, профессорско-преподавательский состав, не жалеющие своих сил для развития нашего будущего поколения.

Задачи, которые предлагает жизнь, к сожалению, имеют мало общего с теми, которые традиционно решаются учащимися в школе. Это так называемые «тренировочные» задачи. Традиционный учебный процесс в школе построен так, что учащимся выдаются «готовые» знания, факты

(фактологическое обучение). А затем эти знания используются для решения задач в стандартных ситуациях. Кроме того, в таких задачах все необходимое для решения уже дано, что требуется, тоже известно, и даже известен ответ (обычно в конце задачника). Достоверность исходных данных у учащегося не вызывает тени сомнения.

Творческие же задачи отличаются от тренировочных тем, что собственно задачи как таковой поначалу нет. Ее еще предстоит выявить из проблемной ситуации, которая возникает перед человеком, причем исходные данные противоречивы и недостоверны. Их еще надо критически осмыслить и оценить. Как правило, возникает необходимость дополнить их и найти способ разрешения противоречия. Уже с этого момента учащийся включается в творческий процесс, начинает активно думать. В этой поставленной им самостоятельно задаче еще неизвестно, что необходимо искать, да и сам ответ непредсказуем. Для удобства сравнения тренировочных и творческих задач их сравнительные характеристики сведем в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение тренировочных и творческих задач

Тренировочные задачи	Творческие задачи
1. Содержат исчерпывающие сведения для решения.	1. Дается ситуация, а задачу еще надо поставить.
2. Данные достоверны и непротиворечивы.	2. Данных для решения недостаточно или их избыток.
3. Решение детерминированное и единственное.	3. Данные противоречивы или недостоверны.
4. Решение предсказуемо	4. Решение вероятностное и множественное. Ответ непредсказуем

Учебный процесс, в связи со сказанным, по нашему мнению, необходимо менять, и прежде всего схему познавательной деятельности школьников с репродуктивной (доминантной для традиционной школы, рис. 4) на схему поисковой познавательной деятельности (рис. 5).

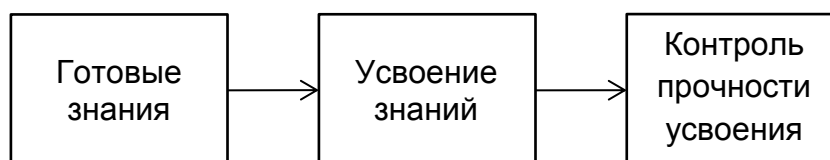


Рис. 4. Репродуктивная схема учебной деятельности

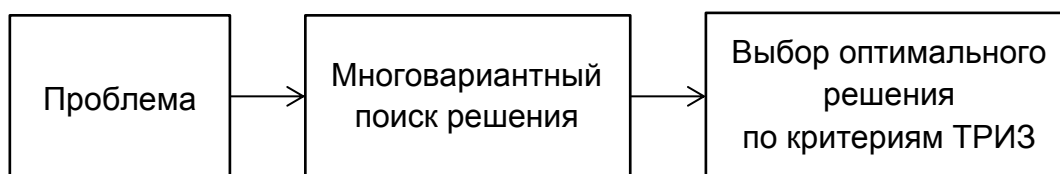


Рис. 5. Схема поисковой познавательной учебной деятельности

Это не значит, что надо полностью отказаться от репродуктивного обучения. Просто его доля в обучении должна быть сведена к минимуму.

На новую схему перейти очень сложно. Для этого необходимо в содержание обучения ввести общеразвивающий цикл курсов по методологии творчества – науки о методах и приемах (хитрых, дерзких, неожиданных) решения творческих задач.

Методология творчества дает и преподавателю, и учащемуся интеллектуальные инструменты для формирования творческого системного мышления, учит смотреть на мир системно и управлять процессом мышления. Кроме того, подача знаний должна быть такой, чтобы обеспечить их осмысление учащимися. Для этого существуют разработанные автором проблемно-алгоритмические формы предъявления и подачи ядра учебной информации.

Эта система включает в себя все основные звенья образовательной цепи и является надсистемой по отношению к системе обучения в общей школе. Схема, иллюстрирующая стратегию реализации системы НФТМш (М. М. Зиновкина) в школе, приведена на рис. 6.



Рис. 6. Стратегия реализации НФТМш

Эта схема для различных школ может быть откорректирована, но в любом случае все схемы будут иметь то общее, что их объединяет, – это междисциплинарный интегративный, общеразвивающий цикл курсов «Основы методологии творчества и компьютерная интеллектуальная поддержка мышления», который органично связан с гуманитарными и естественнонаучными дисциплинами и становится системообразующим.

На этой схеме центральный блок представляет собой цикл дисциплин по основам методологии творчества и компьютерной интеллектуальной поддержке (ОМТ и КИП), базирующийся на теории решения изобретательских задач (Г. С. Альтшуллер). При этом изучение основ методологии творчества осуществляется следующим образом.

1. В начальной школе (1–4-е классы), включая пропедевтические классы, изучается дисциплина «Развитие творческого воображения и фантазии» (РТВ и Ф) с учетом возрастных психологических особенностей. Осуществляется пропедевтика системного, диалектического подхода, обеспечиваются психологические условия принятия задач школьником. Занятия строятся таким образом, что вначале изучается личность ребенка с помощью апробированных психологических и педагогических тестов. В дальнейшем занятия чередуются таким образом, что применяются методы и приемы, направленные на развитие воссоздающего и творческого воображения и фантазии, а также применяются методы мотивации (методы, направленные на подъем интереса к учению и обучению), методы на развитие творческих способностей и качеств творческой личности, в частности, обеспечивающих потребность в саморазвитии.

2. Далее в средних классах (5–9-е классы) на базе дисциплины «РТВ и Ф» изучаются интеллектуальные инструменты и механизмы современной методологии творчества (в частности, ТРИЗ), обеспечивающие развитие системности творческого мышления. Осуществляется перенос инструментов ТРИЗ в предметные области, даются начальные сведения по теории развития творческой личности, законам развития систем, началам вепольного анализа, различным эффектам (физическим, химическим, математическим и др.).

3. В старших классах (10–11 (12)-е классы) на базе РТВ и Ф и сформированности системности мышления отрабатывается комплексное использование инструментов ТРИЗ (с учетом профильности обучения). Воспитывается потребность в исследовательской работе.

Следует подчеркнуть, что в начальной, средней школе и в старших классах элементы методологии творчества используются как в гуманитарном цикле дисциплин, так и в естественнонаучном цикле, причем в гуманитарном цикле задействованы элементы теории развития творческой личности (Г. С. Альтшуллер). Этим достигается постоянная тренировка в использовании элементов методологии творчества в различных областях знания, что расширяет эрудицию учащихся и дает возможность на практике убедиться в универсальности методологии творче-

ства. Это, по существу, означает не декларируемый, а фактический переход от школы знаний к школе мышления.

Система НФТМш предусматривает систему творческих заданий, где приобретение знаний происходит в процессе создания школьником собственного интеллектуального продукта (гипотез, исследований, сочинений, компьютерных программ и др.) в сотворчестве с преподавателем.

Выполнение столь сложной задачи по подъему творческого потенциала личности школьника невозможно обеспечить фрагментарными изменениями сложившейся традиционной системы образования. Требуются радикальные изменения как в схеме познавательной деятельности, так и в содержании, методах, средствах, организационных формах и педагогических условиях обучающей среды с учетом индивидуальных особенностей личности. Они должны быть адекватны новым целям и задачам образовательной системы. Эти кардинальные изменения позволят учащимся легко адаптироваться к быстро меняющемуся миру.

Внедрение системы непрерывного многоуровневого креативного образования в школе – непростое дело и требует прежде всего специальной подготовки преподавателей новой формации.

Как видно из этой главы, система многоуровневого непрерывного креативного образования все шире укрепляет свои позиции, и не только в России. Она востребована и за рубежом. Сейчас необходимо педагогам школы и других образовательных уровней готовиться к изменению педагогического мышления, поскольку современная педагогическая деятельность – процесс непрерывного развития творческого потенциала личности учащегося.

Глава 3

Уровни решения научно-исследовательских задач в научном творчестве

Как было отмечено выше, в конце 40-х годов прошлого столетия инженер-изобретатель и писатель-фантаст Г. С. Альтшуллер провел скрупулезный анализ патентного фонда с целью выявления закономерностей развития технических систем. Впоследствии его соратники и ученики внесли свою лепту по изучению и анализу мирового патентного фонда. Было, в частности, обнаружено, что бóльшая часть изобретений не представляет интереса с точки зрения методологии инженерного творчества, поскольку уровни творческого решения их весьма невысокие, хотя и вполне отвечают установленным требованиям (новизна, существенные отличия, общественная полезность и значимость) к изобретениям. И это понятно, поскольку назначение патентов изначально было ориентировано на установление и сохранение приоритетов для создателей тех или иных технических решений. В России первоначально патенты так и назывались – привилегии.

В то же время анализ отобранных патентов и авторских свидетельств (в советское время на изобретения выдавались авторские свидетельства), отвечающих ТРИЗовским требованиям к изобретательским решениям, а именно разрешение технического противоречия, позволил выявить интересную особенность – многие изобретательские решения, притом в разных областях науки и техники, имели в своей основе одинаковые методологические подходы, то есть решений много, а решательных инструментов ограниченное количество. В других науках, и это не вызывает удивления, например в математике, элементарные арифметические действия (сложение, вычитание, умножение, деление) используются при решении огромного количества самых разнообразных задач.

Заслуга Г. С. Альтшуллера состоит в том, что он впервые обратил внимание на эту особенность, выявил общие подходы к решению творческих инженерных задач, сформулировал их в виде эвристических приемов разрешения технических противоречий и разработал технологии их применения при решении изобретательских задач.

В настоящее время эвристические принципы можно рассматривать как один из разделов теории решения изобретательских задач (см. рис. 7). Здесь же следует отметить, что содержание ТРИЗ гораздо шире и глубже, чем это представлено на схеме. На схеме представлены те основные разделы ТРИЗ, изучение которых удастся обеспечить в рамках учебного процесса нашего университета. При этом с учетом специфических требований, которые обусловлены учебным процессом, мы были вынуждены несколько отойти от классической классификации разделов ТРИЗ, что, на наш взгляд, не имеет принципиального значения.

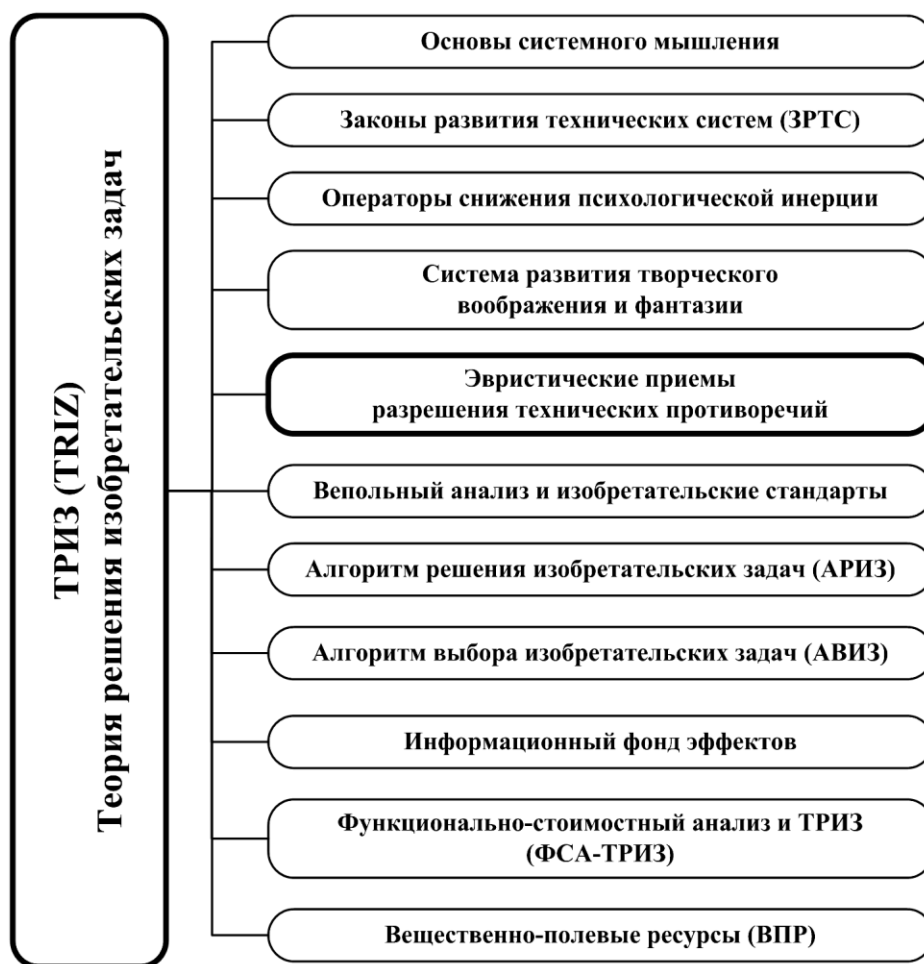


Рис. 7. Основные разделы ТРИЗ

Решения изобретательских задач по степени трудности и по качеству получаемого результата делятся на пять уровней творчества. Впервые подобная классификация решений изобретательских задач была предложена Г. С. Альтшуллером в 1979 году.

Эвристические приемы ТРИЗ позволяют находить решения 2-го и 3-го уровней творчества.

Критерии оценивания задач по степени трудности: 1) затраты времени на решение; 2) количество выполненных проб; 3) объем и диапазон использованных знаний; 4) характер изменений объекта.

Зная полученный ответ, можно оценить его вклад в мировой научно-технический прогресс и определить, была ли решена только исходная задача (1-й уровень), либо она была полностью изменена (3-й уровень), или была решена новая крупная проблема (5-й уровень). Решение задач высших уровней сложности качественно отличается от решений 1-го уровня. Если, например, средства для решения на 1-м уровне лежат в пределах одной узкой специальности, то решения на 3-м уровне нужно искать уже в других отраслях техники, а на 4-м уровне решения зависят от знаний малоизвестных физических, химических и других эффектов. Для различных уровней решения, как правило, применяются свои специальные инструменты и оценочные критерии.

Решения 1-го уровня творчества. «Мельчайшие решения» – не связаны с устранением технического противоречия (решения компромиссные, конструкторские, типа «золотая середина»; оптимизационные). Они очевидны каждому специалисту. Задача и средства ее решения лежат в пределах одной профессии (одного раздела какой-либо отрасли). Примерная доля таких решений в патентном фонде – 32%. В качестве исходной задачи обычно применяется ее первичная формулировка. Критерии оценки решения – здравый смысл или нормативные требования. Решения не вносят в объект качественных изменений.

Решения 2-го уровня творчества. «Мелкие решения» – связаны с разрешением ТП. При этом применяют способы, известные в данной отрасли. Например, машиностроительная задача решается способами, уже известными в машиностроении, но применительно к другим ТС. В результате решения частично изменяется один элемент ТС. Примерная доля таких решений в патентном фонде – 45%. Решение очевидно не каждому специалисту. Первоначальная постановка задачи обычно производится в неконкретной, многовариантной форме. В производственной практике инженеров решения 2-го уровня составляют порядка 70–80%.

Решения 3-го уровня творчества. «Средние решения» – связаны с преодолением острого ТП (то есть такого ТП, разрешение которого избавляет от необходимости решения целого клубка задач более низкого уровня, связанных с рассматриваемой проблемой), причем задача и средства разрешения противоречия лежат в пределах одной науки (механика, физика, химия и др.). Эти решения полностью изменяют один из элементов ТС, например, изменяется агрегатное состояние рабочего органа: твердое на жидкое. Зачастую решения основаны на сочетании нескольких редко используемых физических эффектов или на «хитром» применении широко известных приемов и неожиданном использовании известных эффектов.

Решения 4-го уровня творчества. «Крупные решения» – синтезируется новая ТС. ТП обычно видно нечетко, так как оно относится не к новой ТС, а к прототипу – старой ТС. На этом уровне противоречия устраняются средствами, подчас далеко выходящими за пределы науки, к которой относится задача (например, «механическая» задача решается «химически»). Доля в патентном фонде – 3,7%. Решения этого уровня обычно ищут не в технике, а в науке (НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы), и находятся они, как правило, среди малоизвестных или редко применяемых физических и химических эффектов и явлений. Решение этих задач требует глубоких знаний ТРИЗ и использования обширного информационного фонда эффектов (математических, физических, химических, биологических и др.). Экономический эффект от внедрения таких решений обычно очень велик, но он, как правило, бывает отсрочен во времени. Зачастую в практике сверхприбыли получают от решений 1–2-го уровня, когда производители правильно оценивают, на каком этапе развития находится ТС. В такие изобретения вкладывают «копейки» и, выпуская сотнями миллионов, получают максимальную прибыль...

Решения 5-го уровня творчества. «Крупнейшие решения» – синтезируется принципиально новая, «пионерная» ТС. Противоречия появляются лишь в процессе синтеза системы. Решениям 5-го уровня предшествуют научные открытия (идеи, теории), которые обычно сами по себе не имеют конкретной (практической) реализации. Поэтому в области 5-го уровня НИОКР, как правило, недостаточно. Это поле фундаментальных научных исследований. Да и получением изобретательских решений 5-го уровня научно-техническая история обычно не заканчивается, а только начинается. Для практического применения необходимо подкрепить эти решения решением ряда задач на более низком уровне. В результате создается новая научно-техническая или промышленная отрасль. О размерах экономического эффекта можно судить по качеству и масштабности инновационных подходов. Доля таких решений в патентном фонде – 0,3%.

Изучив уровневую классификацию задач, мы должны понимать следующее.

1) Одна и та же изобретательская задача может быть решена на разных уровнях в зависимости от наложенных ограничений.

2) Чем выше уровень решения, тем оно конкурентоспособнее, сильнее определяет активность на рынке технических инноваций. Если учитывать, что для обеспечения конкурентоспособности нового изделия в него нужно «вложить» достаточное количество новшеств (например, для суперутюга – не менее 55–60), то, принимая в качестве прототипа какое-либо изделие, все его основные решения нужно «спроецировать» как минимум на один уровень вверх.

3) Каждый уровень решений имеет «свои» решательные инструменты. Поэтому с достаточной долей вероятности можно считать, что, применяя определенный решательный инструмент ТРИЗ, мы получим определенный уровень решения.

4) Чем выше уровень решения задач, тем сложнее оценить по достоинству его качество и красоту. «Здравый смысл» хорошо работает на 1-м уровне, хромает на 2-м и абсолютно бездельничает на 3–4-м уровнях. Оценка решений на 2–5-м уровнях проводится по объективным критериям ТРИЗ, которые следует изучить и использовать.

5) Впечатление, что решения 1-го уровня получаются очень легко, обманчиво. Множество инженеров, не владеющих ТРИЗ, при творческом поиске останавливаются на 1-м, в крайнем случае на 2-м или 3-м варианте задачи и начинают его разрабатывать. При таком подходе трудно утверждать, что они получают максимум возможного.

6) Уровни решения творческих задач служат критериями объективной оценки как инженерной, так инновационной управленческой деятельности в условиях рыночной экономики. При расчете на сверхприбыль или ожидаемые отчисления от внедрения или распространения инноваций одно решение 3–4-го уровня гораздо важнее тысячи «первоуровневых» ответов.

Глава 4

Применение эвристических приемов ТРИЗ для решения научно-исследовательских задач в системе НФТМ-ТРИЗ

Общий подход к решению творческой технической задачи (по Г. С. Альтшуллеру) можно представить тремя отличающимися по цели и методу стадиями.

– **Аналитическая стадия**, цель которой – анализ развития данной технической системы (машины, механизма) для выявления основного противоречия и определения непосредственной (физической, химической и т. п.) причины этого противоречия.

– **Оперативная стадия**, которая заключается в систематическом, направленном поиске возможных способов устранения обнаруженной причины противоречия.

– **Синтетическая стадия** направлена на внесение в элементы системы дополнительных изменений, вытекающих из найденного способа устранения данного технического противоречия.

На основе этого подхода были предложены различные схемы решения изобретательских задач. Наиболее глубоко проработанная схема получила название алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ), включающего в себя практически все решательные инструменты ТРИЗ¹.

Разработчиками ТРИЗ был предложен и ряд более простых схем решения изобретательских задач. Вашему вниманию предлагается одна из таких схем (см. рис. 8), которая достаточно наглядно показывает роль и место отдельных разделов ТРИЗ в практике решения изобретательских задач.

На представленной схеме видно, что процесс решения творческой инженерной задачи разбивается на несколько этапов. И на каждом этапе возможно получение решения, приемлемость которого определяется с учетом конкретных требований и ограничений к полученному решению. По мере углубления анализа проблемной ситуации включаются все более мощные решательные инструменты ТРИЗ.

Одним из ключевых моментов реализации данной схемы решения изобретательских задач является соотнесение полученного решения на каждом из этапов с идеальным конечным результатом (ИКР). Это понятие сформулировано Г. С. Альтшуллером на основе выявленного им закона идеальности, который гласит, что все технические системы в своем развитии стремятся к повышению степени идеальности, то есть к улучшению качества выполнения технической системой своей главной функции при уменьшении затрат на ее выполнение.

¹ Алгоритм решения изобретательских задач для профессионалов: учебное пособие. Тель-Авив, 2003. 286 с. (<http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/ariz.pdf>).

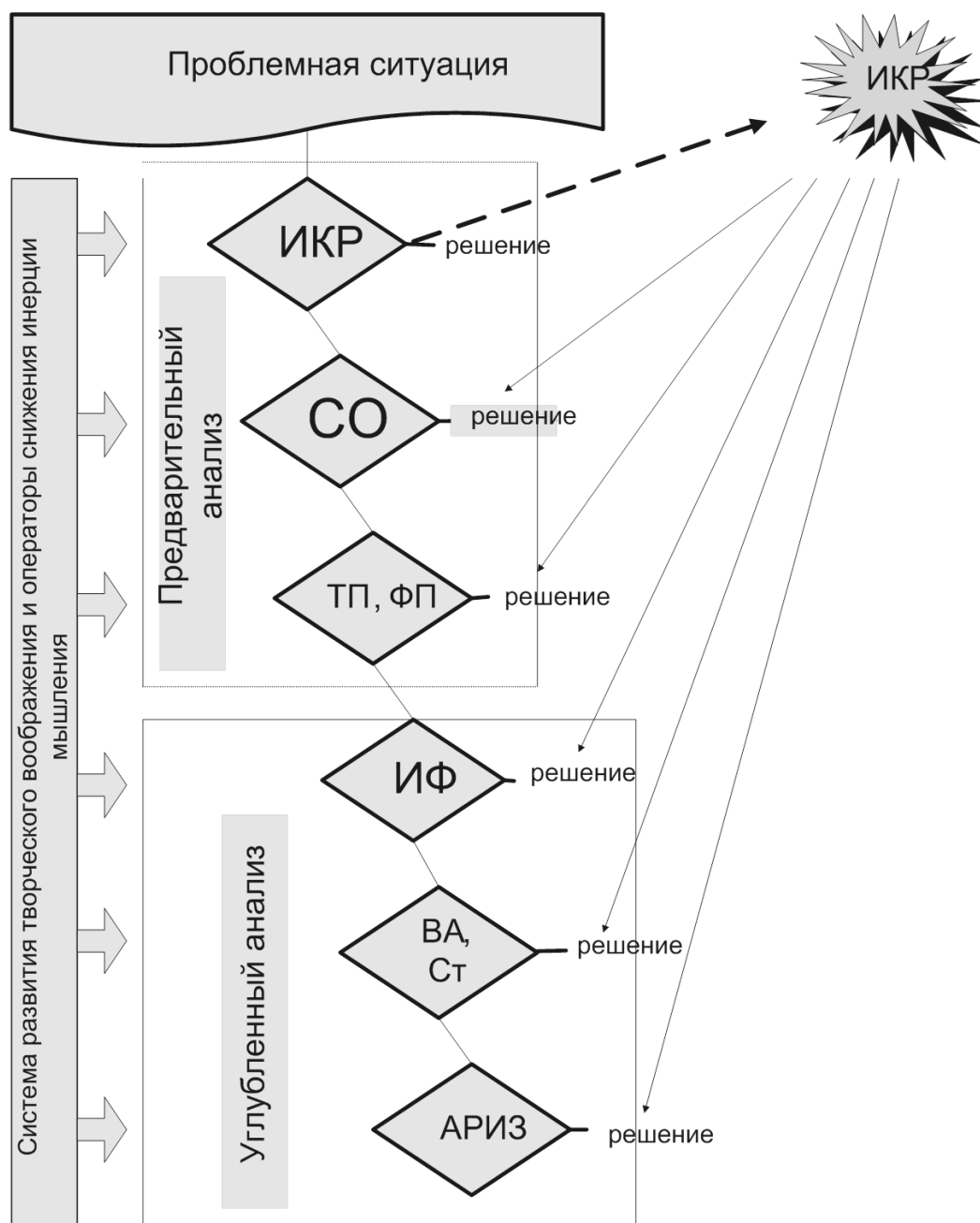


Рис. 8. Общая схема решения изобретательской задачи:

ИКР – идеальный конечный результат;

СО – анализ ТС на основе системного оператора;

ТП – техническое противоречие;

ФП – физическое противоречие;

ИФ – информационный фонд (эффектов);

ВА – вепольный анализ;

Ст – стандарты (изобретательские);

АРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач

На этапе, когда становится возможным формулирование технического противоречия, эффективно применение эвристических приемов разрешения технических противоречий.

Следует обратить внимание и на то обстоятельство, что на каждом из указанных этапов очень важна и психологическая поддержка, реализуемая на основе системы развития творческого воображения и фантазии и операторов снижения психологической инерции мышления.

В этом учебном пособии мы рассматриваем методику применения эвристических приемов разрешения технических противоречий, основанную на алгоритме ИМ-Приемы.

Исходным посылом в применении эвристических приемов ТРИЗ является то, что решение проблемы, с которой вы работаете, существует, но оно пока вам не известно. Нужно исходить из того, что когда-то, может быть и в другой области техники, существовала аналогичная проблемная ситуация и для нее было найдено приемлемое, эффективное решение.

Поэтому задача состоит в том, чтобы найти эту аналогичную проблемную ситуацию и позаимствовать найденное для нее решение применительно к решаемой вами в настоящее время проблемной ситуации. А для этого надо понимать, что могло бы быть ключевым, существенным признаком для установления аналогии между различными проблемными ситуациями. Было определено, что таким существенным признаком для установления аналогии при рассмотрении проблемных ситуаций является техническое противоречие.

Глядя на представленную ниже схему (рис. 9), может сложиться впечатление, что установление аналогии между проблемными ситуациями дело достаточно простое, тем более что при желании можно привести достаточно примеров, что кому-то это действительно удастся. К сожалению, в большинстве случаев это не получается. И этому тоже достаточно много примеров.



Рис. 9. Установление аналогии

Понятие «противоречие» имеет различные толкования. С одной стороны, это такое положение, когда к чему-либо либо предъявляются взаимоисключающие требования. С другой стороны, это конфликт между частями или свойствами системы. Это и взаимодействия в системе, когда полезное действие вызывает появление вредного действия. Определений достаточно много.

В ТРИЗ было предложено различать противоречия по степени конкретизации на трех уровнях – административное противоречие, техническое противоречие и физическое противоречие.

Применение эвристических приемов как раз и базируется на одном из ключевых понятий ТРИЗ – техническом противоречии (ТП).

Следует также иметь в виду, что развитие технических систем идет не иначе как через преодоление технических противоречий. Рассмотрим пример (рис. 10).



Рис. 10. Пример технического противоречия

Было время, когда первые ружья заряжались со стороны дульной части ствола с помощью шомпола. Молодой солдат, как видно, очень доволен, когда занимается заряданием ружья, поскольку у ружья короткий ствол (здесь на схеме L_1 – минимально необходимая длина ствола для осуществления выстрела). И это хорошо для данной ситуации. Его настроение меняется, когда с этим короткоствольным ружьем ему приходится действовать в ближнем бою с неприятелем. Для этой ситуации короткий ствол – это уже плохо.

Таким образом, просматривается техническое противоречие – укорочение ствола ведет к удобству зарядания ружья, но при этом с короткоствольным ружьем существенно уступают позиции с ближнем бою с противником.

В свою очередь, с длинноствольным ружьем вы получаете существенные преимущества перед противником в ближнем бою, но зато тратите много времени при зарядании такого ружья.

Как быть? В первый момент возникает естественное желание сделать что-то среднее между коротким и длинным стволом (рис. 11).



Рис. 11. Компромиссное решение

Это компромиссное решение, техническое противоречие не разрешено. Оно, таким образом, маскируется.

Но мы ведь ставим цель – получение изобретательского решения, когда и удобство заряжания ружья должно быть обеспечено, поскольку в конечном счете это скорострельность, и быть в выигрыше в ближнем бою. Кажется, что это невозможно. Но, вот наконец был изобретен патрон, у которого имеется гильза, в которую закладывается пороховой заряд, капсюль, поджигающий этот пороховой заряд, и пуля, вылетающая с огромной скоростью под воздействием взрыва порохового заряда. Стало возможным заряжание ружья с казенной части, и техническое противоречие, таким образом, было разрешено.

Изобретательское решение – качественное, прогрессивное решение. Правда, следует не забывать, что эти конструкции ружей разделяет временной промежуток в несколько сот лет (рис. 12).

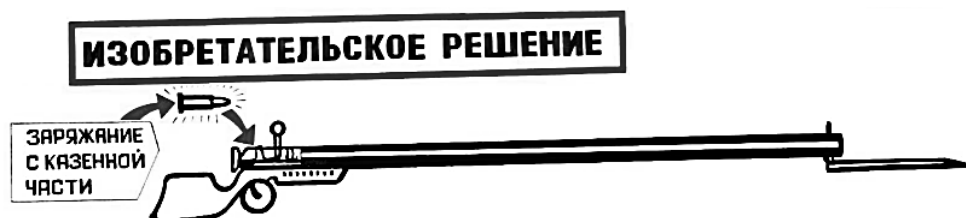


Рис. 12. Изобретательское решение

Для обеспечения инструментальности эвристических приемов ТРИЗ было предложено рассматривать техническое противоречие и как способ описания задачи, состоящий из трех частей (рис. 13).

1. Описание улучшаемого параметра технической системы (ТС) или какой-либо ее части.
2. Описание известного способа улучшения.
3. Описание ухудшающегося (достаточно значимого для решателя) параметра ТС или какой-либо ее части при реализации известного способа улучшения.



Рис. 13. Описание технического противоречия

Из схемы видно, что камнем преткновения является применяемый известный способ улучшения. Из этой же схемы видно, что основным средством разрешения технического противоречия является нахождение такого способа улучшения, который и обеспечивает улучшение требуемого параметра технической системы (ТС), и не допускает ухудшения других, значимых для решателя параметров ТС.

Эвристические приемы ТРИЗ – это как раз такие способы решения творческих инженерных (изобретательских) задач, когда улучшение технической системы обеспечивается без ухудшения значимых для нее параметров.

Г. С. Альтшуллером было выявлено и сформулировано более 40 таких эвристических приемов. В системе основных приемов устранения технических противоречий используется 40 приемов, знакомство с которыми нам предстоит в следующих разделах учебного пособия.

Эвристические приемы ТРИЗ – это сконцентрированный коллективный опыт многих поколений инженеров и изобретателей.

Применение эвристических приемов разрешения технических противоречий основано на системе аналогий от абстрактных рекомендаций в виде описания того или иного приема (в нашем случае термины «прием» и «принцип» должны восприниматься как синонимы) до конкретных примеров, иллюстрирующих применение того или иного приема в различных областях науки или техники.

Тут необходимо сделать отступление и рассмотреть механизм работы по выявлению аналогий на некоторых примерах.

Известно, что франкский король Карл Великий свою империю создал путем жестокой завоевательной борьбы. И конечно же, ему хотелось свою императорскую власть сделать легитимной. Способ, устанавливающий легитимность, достаточно известный – это освящение власти церковью. Легенда гласит (не будем оспаривать историческую достоверность), что Карл Великий заручился согласием папы Римского Льва III участвовать в церемонии посвящения его в императоры. Но Карл Великий рассуждал так. Если церковь дает мне власть, она же меня может ее лишить. Возникает противоречие – стремление усилить свою власть с помощью церкви приводит к зависимости от церкви. С этим он не мог согласиться, поэтому придумал интересное решение. Во время церемонии возложения императорской короны он на полпути перехватил из рук папы Римского корону и сам себе возложил ее на голову. Противоречие таким образом было разрешено. С одной стороны, папа Римский освятил его власть, с другой стороны, императорской властью Карл Великий был обязан себе. Читатель после знакомства с эвристическими приемами определит, какой из них был реализован при решении этой проблемы.

Примерно через тысячу лет история повторилась почти один в один с другим узурпатором – Наполеоном Бонапартом. Какое решение нашел Наполеон? Аналогичное. То есть аналогичные ситуации диктуют необ-

ходимость применения аналогичных решений. Это вполне разумно, и на этом строится методика применения эвристических приемов ТРИЗ по разрешению технических противоречий. Но такая прозрачность сходства ситуаций бывает крайне редкой.

Установление аналогии достаточно сложное дело, и на этом пути бывают самые каверзные ситуации. Хотелось бы привести примеры удачной и неудачной аналогий.

Пример удачной аналогии²

Есть разновидности китов, которые питаются мелкими рыбами. Исследователями был зафиксирован используемый китами интересный способ ловли рыб. Так вот, кит, набрав на поверхности воды побольше воздуха, уходит на дно. Далее снизу он высматривает большой косяк мелкой рыбы и начинает, двигаясь по спирали вверх и выпуская воздух из своего отверстия на спине, огораживать этот косяк воздушно-пузырьковым цилиндром. Оказывается, рыба из-за свойственного ей страха не может преодолеть эту пузырьковую преграду. Кит же, двигаясь по спирали вверх, постепенно сужает свои круги и выталкивает рыбу на поверхность воды. В конце концов остается только открыть пасть, и рыба большим косяком проваливается в нее.

Некий инженер на этой основе придумал интересный способ ликвидации последствий аварии танкера, перевозящего нефть. После случившейся с танкером аварии очень важно быстро локализовать место разлива нефти. Для этого по периметру нефтяного пятна с помощью небольшого катера раскидывается пористый шланг небольшого диаметра. Шланг удерживается на небольшой глубине с помощью ярких поплавков, которые одновременно обозначают границы нефтяного пятна. В шланг под небольшим давлением подается воздух, и таким образом создается воздушно-пузырьковый цилиндр, который удерживает нефтяное пятно в установленных границах. В этот круг затем запускается специальный катер, который занимается утилизацией разлившейся нефти.

Пример неудачной аналогии³

Ежемесячно в нашей стране выпускают около 300 миллионов штук фаянсовой посуды. После первого обжига изделия делят на три группы, каждую из которых затем вторично обжигают по своей технологии. Сортировку ведут по звуку. Работница берет тарелку, ударяет ее молоточком и в зависимости от тона звука кладет тарелку на одну из трех позиций. Такая сортировка – труд чрезвычайно монотонный и тяжелый. Естественно, возникла изобретательская задача: надо избавиться от ручного труда. И вот группа изобретателей разрабатывает... «рукастый» автомат. Одна рука автомата хватается та-

² Певзнер Л. Х., Рыбникова Т. А. Азбука изобретательства. Екатеринбург: Средне-Уральское книжн. изд-во, 1992. 240 с.

³ Альтшуллер Г. С. Найти идею. Новосибирск: Наука, 1991. 225 с.

релку, другая ударяет молоточком. Звуковые колебания воспринимаются микрофоном, анализируются – словом, полностью скопированы действия человека. В истории техники есть множество примеров (весельный пароход, шагающий паровоз, «рукастая» швейная машина), иллюстрирующих правило: нельзя механически копировать действия человека. «Рукастая» сортировочная машина была построена, ее попытались внедрить... и обнаружили массу недостатков. Машина резко повысила процент боя посуды; грубые манипуляторы машины были лишь внешней копией человеческой руки, которая на самом деле есть часть системы «рука – мозг». Машину не внедрили; деньги, затраченные на ее создание, оказались чистым убытком.

Хрестоматийный случай плохой организации творчества. Проверка качества обжига тарелок – нерешенная задача. Но, может быть, в других отраслях техники аналогичные задачи решались, причем даже с более жесткими требованиями в отношении производительности и точности? Взять хотя бы радиотехнику. Резисторы, широко используемые в радиотехнике, – та же керамика, их надо обжигать и проверять. Но резисторы – «тарелка» настолько маленькая, что молоточком не проверишь. Есть автомат АКС-1, позволяющий просвечивать керамику двумя монохроматическими лучами света, об обжиге судят по соотношению интенсивностей прошедших через образец световых потоков.

Может быть, где-то есть способ контроля обжига еще более мелких изделий? Есть! Солнце «обжигает» зерна, поэтому в сельском хозяйстве и пищевой промышленности тоже приходится определять, как идет этот «обжиг». Авторское свидетельство 431431: «Способ анализа структуры зерна пшеницы путем использования его оптических свойств, отличающихся тем, что с целью повышения точности анализа определяют пропускную и отражательную способность, а о структуре судят по их отношению».

Изначально предполагается, что приемлемое решение рассматриваемой проблемы уже существует и реализовано где-то в иной области науки или техники. Поэтому задача состоит в том, чтобы найти эту схожую ситуацию и примененное в ней решение перенести по аналогии на исходную проблемную ситуацию.

Аналогия устанавливается на основе существенного признака – технического противоречия (ТП), поэтому одна из основных целей анализа проблемной ситуации – выявление и формулирование технического противоречия.

Поскольку работа ориентирована на применение алгоритма, требующего определенной формализации языка общения, то в итоге мы должны выйти на формулирование **типового ТП** с помощью **типовых параметров**, то есть применимых к большому числу типов творческих инженерных задач.

Список типовых параметров разработан Г. С. Альтшуллером и включает в себя 39 параметров (список типовых параметров приведен отдельно). Почему именно 39 типовых параметров? С одной стороны, параметров должно быть достаточно много, чтобы более детально описать ту или иную проблемную ситуацию (задачу) в различных областях науки и техники, с другой стороны, когда этих параметров много, работа с ними становится весьма трудоемкой. Когда используется небольшое количество типовых параметров, работа, с одной стороны, упрощается, но, с другой стороны, весьма проблематичной становится возможность более детального рассмотрения той или иной проблемной ситуации (задачи). У Г. С. Альтшуллера получилось 39 параметров (см. Прил. 1).

Следует здесь же отметить, что параметры могут быть простыми, то есть, такими, которые могут быть измерены тем или иным измерительным инструментом (длина, вес, температура и т. д.), так и сложными, которые рассматриваются как совокупность простых параметров (надежность, удобство и т. д.).

Наличие типовых параметров позволило сформулировать типовые технические противоречия, которые были сведены в таблицу, где в 39 строчках расположены 39 типовых параметров как улучшаемые параметры, и в 39 колонках 39 типовых параметров как ухудшающиеся параметры. Таким образом, получается $39 \times 39 - 39 = 1482$ типовых противоречия. Г. С. Альтшуллером была проделана колоссальная работа по подбору к каждому из этих противоречий соответствующих эвристических приемов их разрешения. Поскольку к некоторым типовым противоречиям (их набралось в количестве 273) не удалось подобрать эффективные приемы их разрешения, то реально в таблице (см. Прил. 2) представлено 1209 типовых технических противоречий.

Глава 5

Эвристические принципы научного творчества

Список эвристических принципов разрешения технических противоречий состоит из 40 принципов (см. также Прил. 3).

1. Принцип дробления.
2. Принцип вынесения.
3. Принцип местного качества.
4. Принцип асимметрии.
5. Принцип объединения.
6. Принцип универсальности.
7. Принцип «матрешки».
8. Принцип антивеса.
9. Принцип предварительного антидействия.
10. Принцип предварительного действия.
11. Принцип «заранее подложенной подушки».
12. Принцип эквипотенциальности.
13. Принцип «наоборот».
14. Принцип сфероидальности.
15. Принцип динамичности.
16. Принцип частичного или избыточного действия.
17. Принцип перехода в другое измерение.
18. Использование механических колебаний.
19. Принцип периодического действия.
20. Принцип непрерывности полезного действия.
21. Принцип протоскока.
22. Принцип обратить вред в пользу.
23. Принцип обратной связи.
24. Принцип «посредника».
25. Принцип самообслуживания.
26. Принцип копирования.
27. Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности.
28. Замена механической схемы.
29. Использование пневмо- и гидроконструкций.
30. Использование гибких оболочек и тонких пленок.
31. Применение пористых материалов.
32. Принцип изменения окраски.
33. Принцип однородности.
34. Принцип отброса и регенерации частей.
35. Изменение физико-химических параметров объекта.
36. Применение фазовых переходов.
37. Применение теплового расширения.
38. Применение сильных окислителей.
39. Применение инертной среды.
40. Применение композиционных материалов.

Рассмотрим описание приемов в виде рекомендаций, достаточно абстрактных, по применению каждого из принципов и примеры, иллюстрирующие его применение⁴.

1. Принцип дробления:

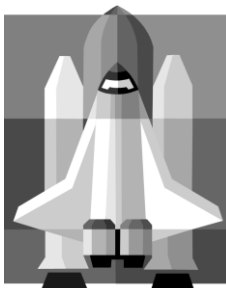
- а) разделить объект на независимые части;
- б) выполнить объект разборным;
- в) увеличить степень дробления объекта.



Хорошим примером может служить поезд. Для маневренности поезда удобно делить его на вагоны. При этом длину поезда можно увеличивать и уменьшать.

2. Принцип вынесения. Отделить от объекта мешающую часть (мешающее свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную часть (нужное свойство).

В отличие от предыдущего приема, состоящего в делении объекта на одинаковые части, здесь имеется в виду разделение объекта на разные части.



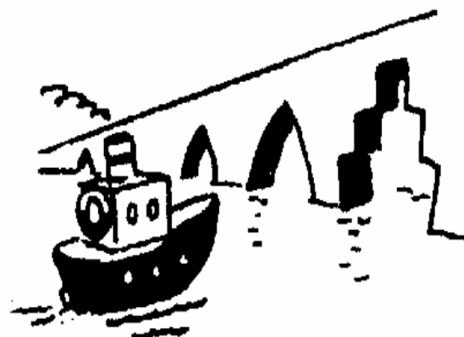
Космический Шаттл состоит из двух частей: космического челнока и ракетносителя. Основной (нужной) частью является челнок, так как ракетноситель нужен только для вывода челнока на орбиту, а после этого он отделяется от челнока, который продолжает свой полет при помощи собственных двигателей.

3. Принцип местного качества:

а) перейти от однородной структуры объекта (или внешней среды, внешнего воздействия) к неоднородной;

б) разные части объекта должны иметь (выполнять) различные функции;

в) каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее благоприятных для ее работы.



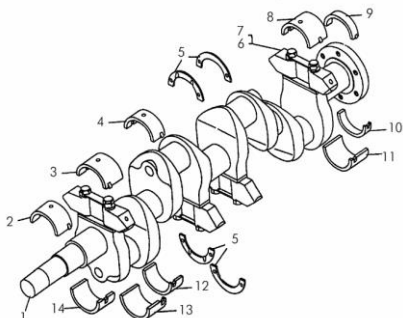
⁴ Приведенные примеры заимствованы из творческих работ студентов автомобильного факультета МГИУ. Рисунки взяты из альбома типовых приемов разрешения технических противоречий, составленного Г. С. Альтшуллером.



Гранатомётный комплекс «Гроза». Принцип местного качества используется в этом автоматическом оружии, предназначенном для выполнения разных видов военных задач.

4. Принцип асимметрии:

- а) перейти от симметричной формы объекта к асимметричной;
- б) если объект асимметричен, увеличить степень асимметрии.



Благодаря асимметричному расположению шатунных шеек при вращательном движении осуществляется работа двигателя.

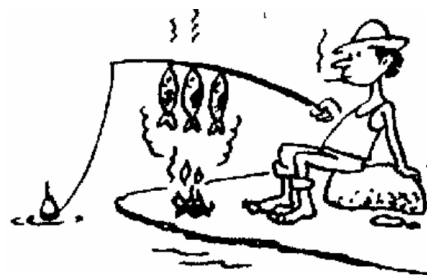


5. Принцип объединения:

- а) объединить однородные или предназначенные для смежных операций объекты;
- б) объединить во времени однородные или смежные операции.



Этот мобильный телефон включает в себя цифровой фотоаппарат, то есть можно не только разговаривать, но и снимать интересные кадры хорошего качества.



6. Принцип универсальности.
Объект выполняет несколько разных функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах.



Универсальный многофункциональный нож, способный менять функции «резать», «пилить», «откусывать» в зависимости от надобности определённого инструмента.

7. Принцип «матрешки»:

а) один объект размещен внутри другого, который, в свою очередь, находится внутри третьего и т. д.;

б) один объект проходит сквозь полости в другом объекте.



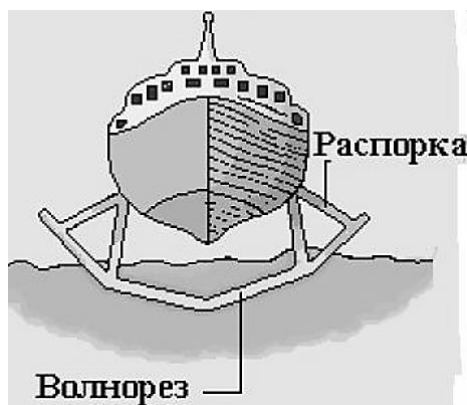
Телескопическая ручка складного зонта.



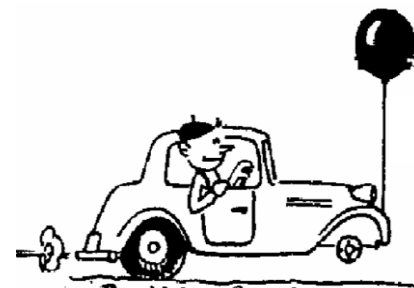
8. Принцип антивеса:

а) компенсировать вес объекта соединением с другим, обладающим подъемной силой;

б) компенсировать вес объекта взаимодействием со средой (за счет аэро- и гидродинамических сил).



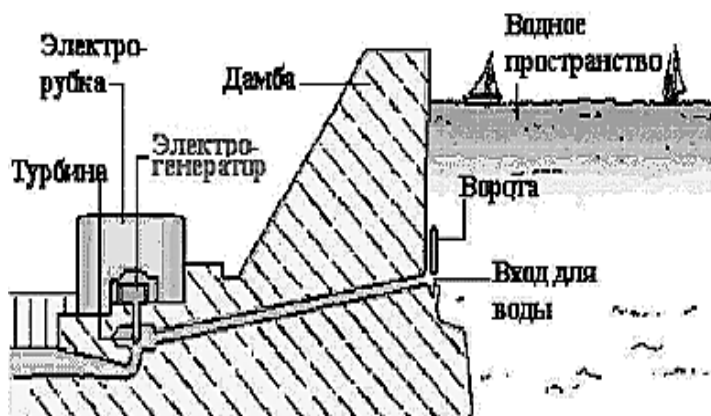
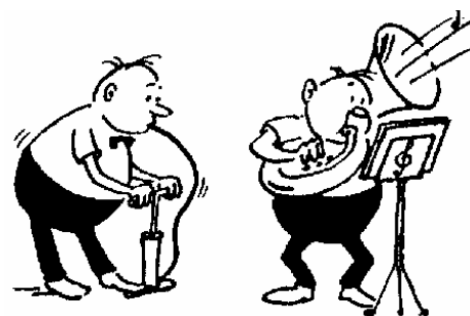
Волнорез. Величина подъема, производимая волнорезом, зависит от того, насколько он поднят над водой. Чем глубже отрагатель, тем больший подъем он создает. При движении в гребне волны подводное крыло погружается больше и корабль приподнимается. За счет этого увеличивается скорость корабля.



9. Принцип предварительного антидействия:

а) заранее придать объекту напряжения, противоположные недопустимым или нежелательным рабочим напряжениям;

б) если по условиям задачи необходимо совершить какое-то действие, надо заранее совершить антидействие.

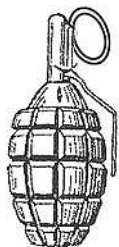


Гидроэлектростанция. Электростанция имеет один или больше электрогенераторов, каждый управляется собственной турбиной. Для работы турбины используется напор воды. Для получения напора создается водохранилище (предварительное антидействие).

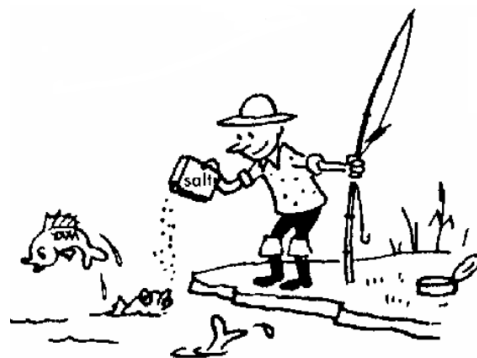
10. Принцип предварительного действия:

а) заранее выполнить требуемое действие (полностью или хотя бы частично);

б) заранее расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие без затрат времени на доставку и с наиболее удобного места.



Граната. В нее заранее встроен запал. Для того чтобы привести её в действие, достаточно дернуть кольцо, и произойдет взрыв.

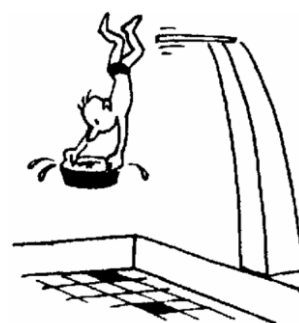


11. Принцип «заранее подложенной подушки».

Компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами.



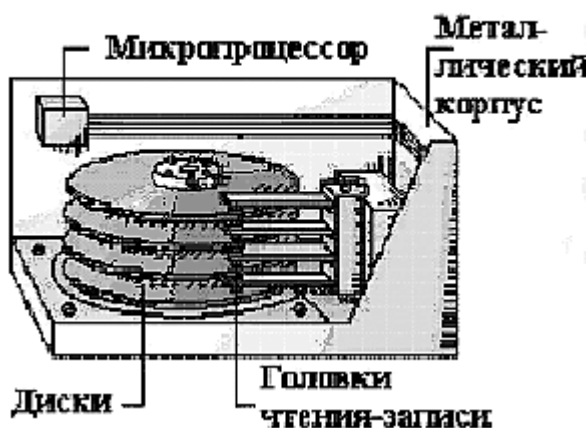
Запасной парашют. В случае нераскрытия парашюта в воздухе при полёте используется такое страховочное средство, как запасной парашют.



12. Принцип эквипотенциальности. Изменить условия работы так, чтобы не пришлось поднимать или опускать объект.



Жесткий диск



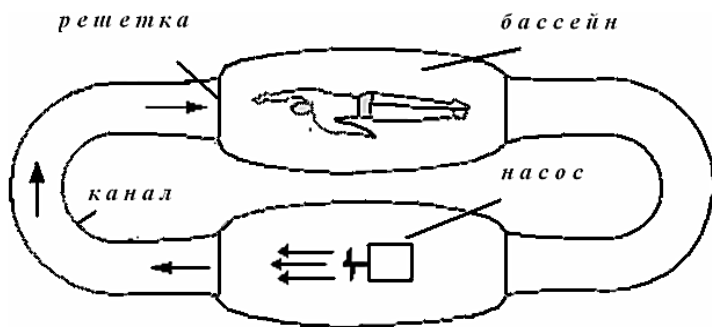
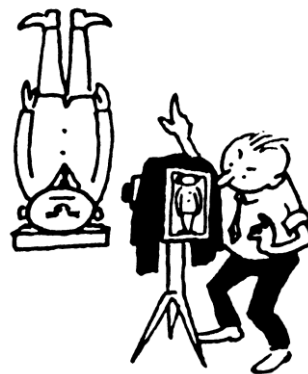
Внутри жесткого диска вращаются алюминиевые диски с магнитным покрытием. Каждый из дисков имеет свои собственные головки чтения-записи, поэтому жесткий диск может хранить во много раз больше информации, чем гибкий. Так как диск постоянно вращается, доступ к данным значительно ускоряется – не нужно ждать, когда диск раскрутится (эквипотенциальность).

13. Принцип «наоборот»:

а) вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие;

б) сделать движущуюся часть объекта или внешней среды неподвижной, а неподвижную – движущейся;

в) перевернуть объект «вверх ногами», вывернуть его.



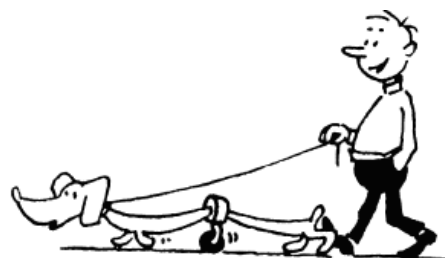
Устройство с замкнутым проточным каналом для тренировки пловцов. Пловец плавает, но в то же время остается на одном месте (все наоборот).

14. Принцип сфероидальности:

а) перейти от прямолинейных частей к криволинейным, от плоских поверхностей к сферическим, от частей, выполненных в виде куба и параллелепипеда, к шаровым конструкциям;

б) использовать ролики, шарики, спирали;

в) перейти от прямолинейного движения к



вращательному, использовать центробежную силу.

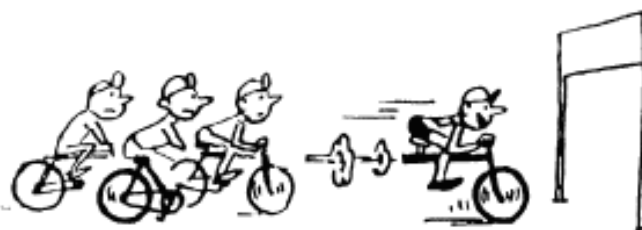
Центробежный насос. Жидкость течет к центру крыльчатки. Лопастни вращающейся крыльчатки выбрасывают жидкость наружу под действием центробежной силы. Этот вид насосов используется в системе охлаждения автомобильного двигателя.

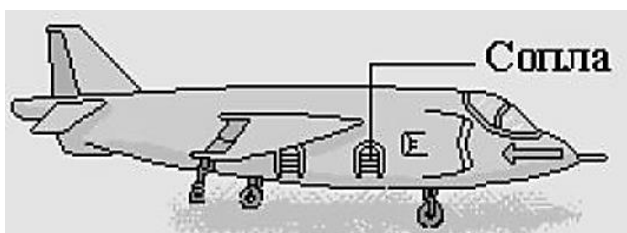
15. Принцип динамичности:

а) характеристики объекта (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы;

б) разделить объекты на части, способные перемещаться относительно друг друга;

в) если объект в целом неподвижен, сделать его подвижным, перемещающимся.

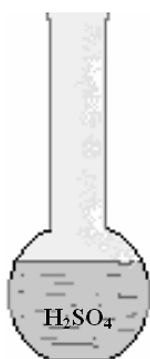




Самолет вертикального взлета. Для взлета пилот направляет сопла двигателя вертикально вниз, а для перехода в горизонтальный полет сопла поворачиваются на определенный угол (динамизация).

Это обеспечивает продолжение подъема при увеличении горизонтальной скорости. Когда она достаточно велика, крылья способны обеспечить подъемную силу и сопла поворачиваются обратно.

16. Принцип частичного или избыточного действия.



Если трудно получить 100% требуемого эффекта, надо получить чуть меньше или чуть больше – задача при этом существенно упростится.



Для того чтобы обезопасить работу людей с кислотами, в лабораториях их используют разбавленными.

17. Принцип перехода в другое измерение:

а) трудности, связанные с движением (или размещением) объекта по линии, устраняются, если объект приобретает возможность перемещаться в двух измерениях (т. е. на плоскости). Соответственно, задачи, связанные с движением (или размещением) объектов в одной плоскости, устраняются при переходе к пространству в трех измерениях;

б) использовать многоэтажную компоновку объектов вместо одноэтажной;

в) наклонить объект или положить его «на бок»;

г) использовать обратную сторону данной площади;

д.) использовать оптические потоки, падающие на соседнюю площадь или на обратную сторону имеющейся площади.



Крик души студентов: бегать по дорожкам стадиона «Торпедо» – что может быть хуже! Но кафедре физического воспитания и этого мало! Преподаватели применяют следующий способ «мучения студентов»: от линии (беговой дорожки) перешли в другое измерение (бег по лестницам), и уже напрягаются другие группы мышц.

18. Использование механических колебаний:

а) привести объект в колебательное движение;

б) если такое движение уже совершается, увеличить его частоту (вплоть до ультразвуковой);

в) использовать резонансную частоту;

г) применить вместо механических вибраторов пьезовибраторы;

д) использовать ультразвуковые колебания в сочетании с электромагнитными полями.



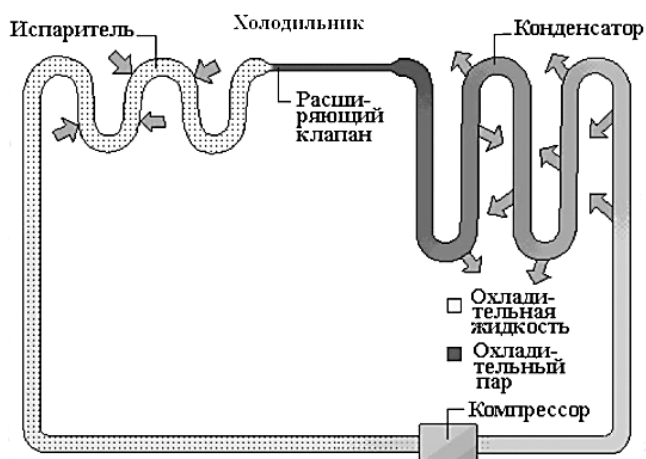
Принцип использования механических колебаний практикуется в телефонной связи и в прослушивающих устройствах.

19. Принцип периодического действия:

а) перейти от непрерывного действия к периодическому (импульсному);

б) если действие уже осуществляется периодически, изменить периодичность;

в) использовать паузы между импульсами для другого действия.



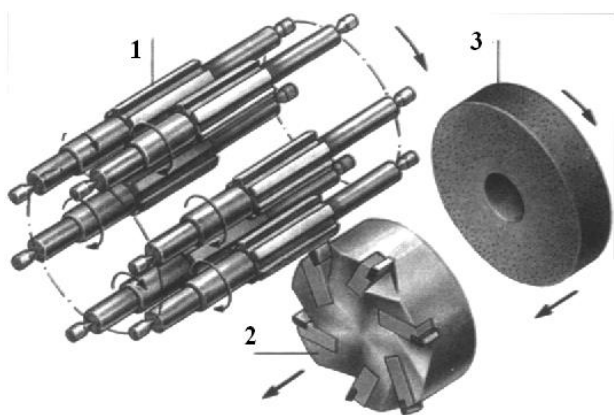
Компрессор холодильника. Постоянно поддерживать нужную температуру в бытовом холодильнике можно, но тогда маленький одноцилиндровый компрессор (например, в ЗиЛax) будет быстро вырабатывать свой ресурс. Вот и работает компрессор периодически, по несколько минут, пока температура не упадет и термореле его не отключит.

20. Принцип непрерывности полезного действия:

а) вести работу непрерывно (все части объекта должны все время работать с полной нагрузкой);

б) устранить холостые и промежуточные ходы.

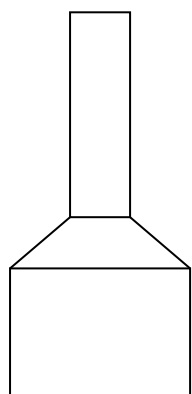




Вращающийся блок шпинделей, вместе с которыми вокруг собственных осей вращаются и обрабатываемые детали – валы 1. Их обтачивают резцы револьверной головки 2 по программе системы ЧПУ. При смене заготовок те же резцы вытачивают фланцы или стаканы – перестройка мгновенна. При замене резцовой головки на

шлифовальную бабку с несколькими абразивными дисками 3 получают роторный шлифовальный станок (авторское свидетельство № 1117193, 1984 г.).

21. Принцип проскока. Вести процесс или отдельные его этапы (например, вредные или опасные) на большой скорости.



Факельный выброс. Применение в вентиляции так называемого факельного выброса: коническая вставка на вертикальном вытяжном воздуховоде позволяет увеличить скорость воздуха вместе с пылью и прочей гадостью. «Грязные» воздушные массы поднимаются выше и рассеиваются.

Над воздуховодом не устанавливается зонтик – каплям дождя не попасть в трубу, из которой с большой скоростью выходит (проскакивает) воздух.

22. Принцип обратить вред в пользу:

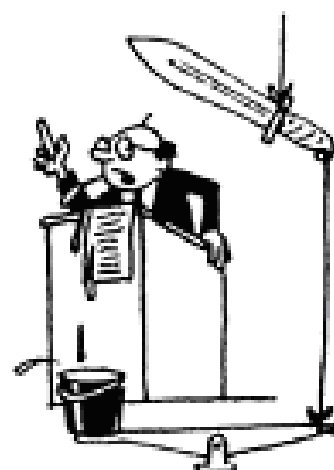
- а) использовать вредные факторы (в частности, вредное воздействие среды) для получения положительного эффекта;
- б) устранить вредный фактор за счет сложения с другими вредными факторами;
- в) усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным.



Принцип обращения вреда в пользу широко используется в медицине. Хорошо известно, что многие яды в очень малых дозах – это лекарства.

23. Принцип обратной связи:

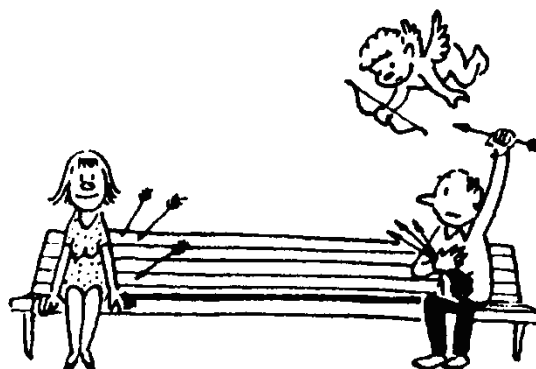
- а) ввести обратную связь;
- б) если обратная связь есть, изменить ее.



Сливной бачок. Ручка слива поднимает металлический диск внутри бачка, который загоняет воду в сифоновую трубу. Поплавок опускается с уровнем воды (обратная связь). Открывается клапан, контролирующий вход воды. Вода начинает течь в бак. Поплавок начинает подниматься с уровнем воды (обратная связь) и закрывает клапан, когда бачок заполнен.

24. Принцип «посредника»:

- а) использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие;
- б) на время присоединить к объекту другой (легкоудаляемый) объект.



Паруса кораблей. Принцип «посредника» – это паруса корабля, которые гонят его в путь по ветру.

25. Принцип самообслуживания:

- а) объект должен сам себя обслуживать, выполняя вспомогательные и ремонтные операции;
- б) использовать отходы (энергии, вещества).



Строим кран.

1. Первая секция крана устанавливается прямо на землю. Подъемная рама опускается на эту секцию, а кабина ставится поверх нее.

2. Подъемная рама использует гидравлический таран, чтобы под-

нять вышку крана и установить ее. Затем САМ (самообслуживание) кран устанавливает другие секции башни.

3. Когда башенный кран достигает нужной высоты, подъемная рама убирается.

26. Принцип копирования:

а) вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные и дешевые копии;

б) заменить объект или систему объектов их оптическими копиями (изображениями). Использовать при этом изменение масштаба (увеличить или уменьшить копии);

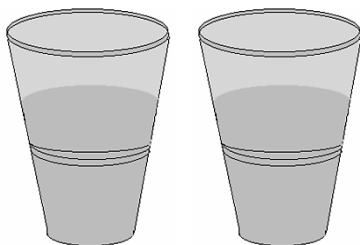
в) если используются видимые оптические копии, перейти к копиям инфракрасным или ультрафиолетовым.



Широко применяются конструкторские дизайнерские плазы. На них дизайнеры и стилисты в цвете изображают объект, например автомобиль, в натуральную величину. На расстоянии нескольких метров подобный рисунок воспринимается как настоящий автомобиль. Кроме того, навешивая другие нарисованные элементы, можно легко изменять его внешний вид и проверять предложения стилистов.

27. Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности.

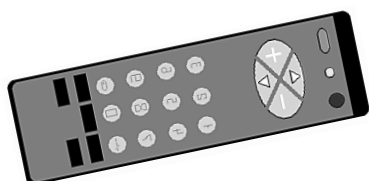
Заменить дорогой объект набором дешевых объектов, поступившись при этом некоторыми качествами (например, долговечностью).



Одноразовая посуда является дешевой недолговечностью. Вместо того чтобы чистить и постоянно отмывать дорогую посуду, используют одноразовую. После использования её можно выкинуть.

28. Замена механической схемы:

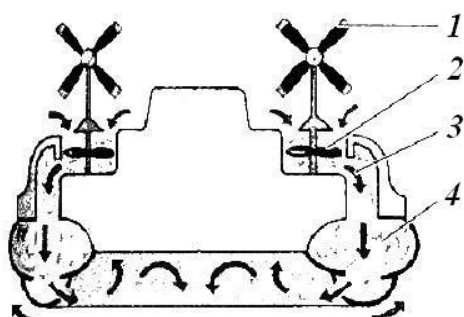
- а) заменить механическую схему оптической, акустической или «запаховой»;
- б) использовать электрические, магнитные или электромагнитные поля для взаимодействия с объектом;
- в) перейти от неподвижных полей к движущимся, от фиксированных к меняющимся во времени, от неструктурных к имеющим определенную структуру;
- г) использовать поля в сочетании с ферромагнитными частицами.



Пульт дистанционного управления. Существует возможность переключать каналы телевизора, находясь на расстоянии. Механическую систему заменяем волновой, используя электромагнитное поле.



29. Использование пневмо- и гидроконструкций. Вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие: надувные и гидронаполняемые, воздушную подушку, гидростатические и гидрореактивные.



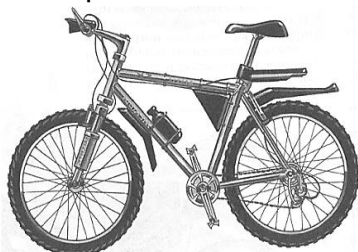
Воздушная подушка судна. Использование пневмо- и гидроконструкций в нашем примере – это замена жесткого днища судна воздушной подушкой.

Здесь 1 – винт горизонтального движения, 2 – нагнетатель воздуха, 3 – воздуховод, 4 – ограждение воздушной подушки.

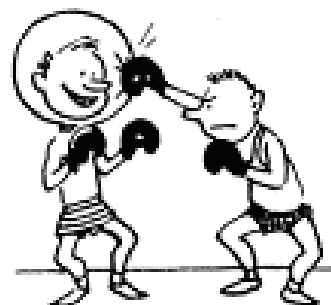


30. Использование гибких оболочек и тонких пленок:

- а) вместо обычных конструкций использовать гибкие оболочки и тонкие пленки;
- б) изолировать объект от внешней среды с помощью гибких оболочек и тонких пленок.



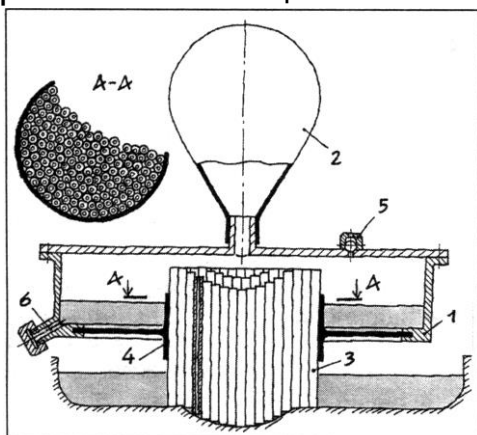
Принцип использования гибких оболочек и тонких пленок в нашем примере – это использование камер и резиновых покрышек на велосипедных колесах вместо жестких железных и деревянных колес, как это было на первых моделях.



31. Применение пористых материалов:

а) выполнить объект пористым или использовать дополнительные пористые элементы (вставки, покрытия и т. д.);

б) если объект уже выполнен пористым, заполнить поры каким-то веществом.



Капиллярный насос (авторское свидетельство № 1157276). В его корпусе (1), закрытом крышкой с резиновой грушей (2), установлен пакет стеклянных трубок (3) в гибкой рубашке (4) гибкого дна. Эластичность крепления позволяет трубкам приспосабливаться к переменной высоте дна и контуру сосуда. Скажем, требуется быстро осушить широкую емкость или просто собрать жидкость с ее дна – пожалуйста:

сдвигаем в тугую рубашку капиллярные трубки по рельефу дна до соприкосновения с ним. Они сосут лужицу силами поверхностного натяжения. Нажимаем грушу – ее выдох происходит через обратный клапан (5) в крышке корпуса. Отпускаем ее – вдох: жидкость вытягивается из капилляров и переливается через верхний срез трубок в емкость корпуса, откуда ее сливают через штуцер (6).



32. Принцип изменения окраски:

а) изменить окраску объекта или внешней среды;

б) изменить степень прозрачности объекта или внешней среды.



Принцип изменения окраски – это разная окраска автомобилей, мотоциклов и мотороллеров для привлечения покупателей (к сожалению, черно-белая печать не позволяет увидеть все достоинства данного эвристического приема).



33. Принцип однородности. Объекты, взаимодействующие с данным объектом, должны быть

сделаны из того же материала (или близкого ему по свойствам).

Пример: руль из кожи, взаимодействует с рукой водителя.



34. Принцип отброса и регенерации частей:

а) выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена (растворена, испарена и т. д.) или видоизменена непосредственно в ходе работы;



б) расходуемые части объекта должны быть восстановлены непосредственно в ходе работы.



Отброс отработавших ступеней ракеты во время ее запуска в космос.

35. Изменение физико-химических параметров объекта:

а) изменить агрегатное состояние объекта;

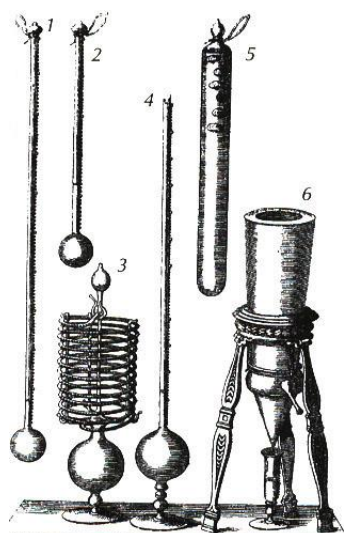
б) изменить концентрацию или консистенцию;

в) изменить степень гибкости;

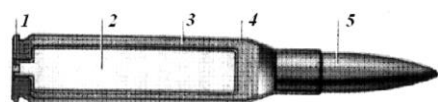
г) изменить температуру.

Научные приборы середины XVII века, в основе работы которых используются изменения физико-химических параметров объектов (1 – 5 термометры, 6 – гигрометр).

Гравюра из книги Э. Торричелли «Опыт получения живого серебра», 1644 г.



36. Применение фазовых переходов. Использовать явления, возникающие при фазовых переходах, например изменение объема, выделение или поглощение тепла и т.д.



Новый тип боеприпаса позволяет без изменения в конструкции стрелкового оружия и применения глушителей вести бесшумный и беспламенный огонь. В гильзе 4 (на рисунке – патрон калибра 5.45 автомата Калашникова) налита вода 3, в середине расположена термитная капсула 2. После удара бойка по капсулю 1 термитная начинка воспламеняется и мгновенно сгорает внутри капсулы, не разрушая ее. Мощный тепловой импульс в доли секунды превращает воду в пар, пар, в свою очередь, разгоняет пулю 5. При выстреле слышен только легкий хлопок и звук работы механики оружия (патент РФ № 2163709, 1999 г.).



37. Применение теплового расширения:

а) использовать тепловое расширение (или сжатие) материалов;



б) использовать несколько материалов с разными коэффициентами теплового расширения.



Двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Студенты-двигателисты решили скорбно минуту помолчать, глядя на пример к данному приему – применение теплового расширения.

38. Применение сильных окислителей:

а) заменить обычный воздух обогащенным;

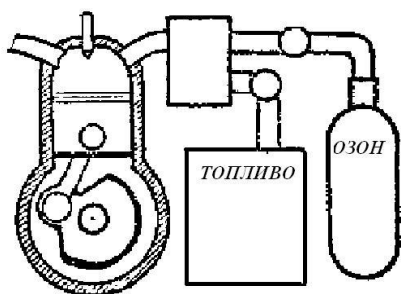
б) заменить обогащенный воздух кислородом;

в) воздействовать на воздух или кислород ионизирующими излучениями;



г) использовать озонированный кислород;

д) заменить озонированный (или ионизированный) кислород озоном.

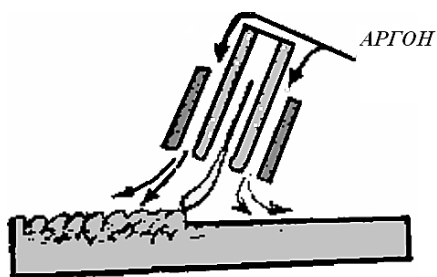


Для более полного сгорания топлива в двигателях внутреннего сгорания в подводных лодках используют озон.

39. Применение инертной среды:

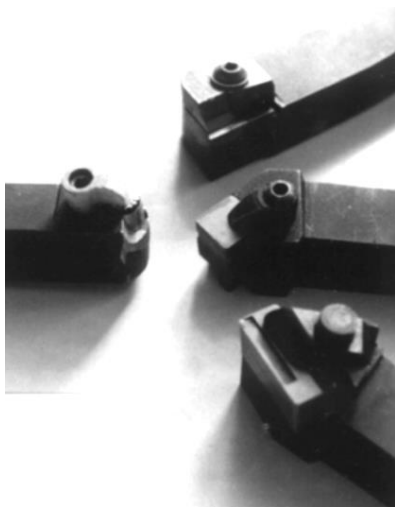
а) заменить обычную среду инертной;

б) вести процесс в вакууме.



При сварке дугу закрывают инертным газом (аргоном). Это предотвращает окисление металла шва.

40. Применение композиционных материалов. Перейти от однородных материалов к композиционным.



Разработка заслуженного изобретателя РСФСР Ю. М. Ермакова: токарные резцы с режущими вставками из сверхпрочной проволоки, нитевидных кристаллов и волокон противостоят любой твердосплавной вставке западных фирм «Крупп», «Бидурт», «СандвикКоромант». На фото – три лучших резца с механическим креплением вставных пластин «нападают» на волоконную вставку. И напрасно: прочность нитевидных волокон в несколько раз превосходит твердый сплав, к тому же более хрупкий. Конструкция Ермакова непрерывно совершенствуется и имеет десятки вариантов со своими ноу-хау.

Глава 6

Учебные задачи открытого типа в обучении научному творчеству

Эвристические принципы научного творчества могут быть использованы при обучении решению задач открытого типа, причем как на этапе обучения, так и на этапе решения задач открытого типа.

Важнейшим элементом структуры учебной деятельности является учебная задача, решая которую учащийся выполняет определенные учебные действия и операции. Под учебной деятельностью понимают всякую деятельность, основная функция которой состоит в овладении средствами других деятельностей. Мотивы учебной деятельности могут быть разными, но основным мотивом, специфическим для нее, является познавательный интерес.

В педагогике издавна принято понимать под учебной задачей специфический вид задания, даваемого учащимся. Это чаще всего такое задание, которое требует от них более или менее развернутых мыслительных действий (продуктивных или репродуктивных). В соответствии с этим учебная деятельность, как и любая другая, имеет заданную структуру, т. е. осуществляется как решение специфических для нее учебных задач.

Таким образом, определение задачи как цели, данной в условиях, вводит два основных структурных элемента задачи – цель и условия. Кроме этих элементов обычно еще выделяют способ решения и само решение – ответ.

В дальнейшем мы будем ориентироваться на определение учебной задачи как задачи, требующей от учащегося открытия и освоения в учебной деятельности общего способа (принципа) решения относительно широкого круга частных практических задач.

Большую роль для всестороннего и гармоничного развития личности среди учебных играют творческие задачи, для выполнения которых требуется изменение изученных правил или самостоятельное составление новых правил, в результате решения которых создаются субъективно или объективно новые системы – информация, конструкции, вещества, явления, произведения искусства.

Во второй главе мы уже говорили о различиях между творческими и тренировочными задачами. Напомним, что учебный процесс, использующий творческие задачи, меняет доминанту с репродуктивной схемы: *готовые знания – усвоение знаний – контроль прочности усвоения знаний* – на схему поисковой познавательной деятельности: *проблема – многовариантный поиск решения – выбор оптимального решения*.

Таким образом, для развития творческой составляющей личности учащихся необходимы творческие задачи, но не сами по себе, а только если учащиеся будут осваивать методы решения творческих задач и самостоятельно создавать их модификации.

Использование в учебном процессе задач, направленных на развитие креативности, достаточно проблематично из-за сложности определения самого «творчества» и трудности работы с ним.

Близка к классификации творческих задач классификация задач на закрытые и открытые. В рамках нашего исследования для развития креативности мы используем задачи открытого типа. Рассмотрим отдельно задачи закрытого и открытого типа. Для этого сначала выделим характеристики основных параметров задач закрытого типа.

Задачи данного типа предусматривают четкую и однозначную трактовку условия проблемы, из которого зачастую единственный способ решения напрашивается сам собой. В результате задача имеет, как правило, одно верное решение. Такие задачи не дают возможности ребенку в полной мере проявлять и развивать креативность (рис. 14).

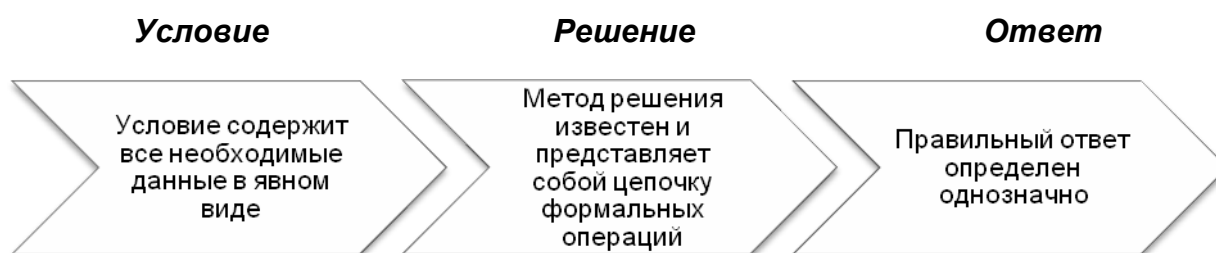


Рис. 14. Структурная схема задач закрытого типа

Задача 1. Выделите части слова «мухоловка».

Вспоминаем основные морфемы. Перечисляем их. Находим соответствующие части слова. Проверяем, и ответ получен. Перед нами – задача с четким условием, содержащая все необходимые данные. Метод решения известен и задан в самой задаче. Ответ единственный. Это задача закрытого типа.

Задания такого типа дидактически ценны при отработке какого-либо конкретного приема решения или при изучении нового материала. Эти задачи основаны на готовых фактах и знаниях и решаются при полной информации о способе решения, условиях и, иногда, ответе, достоверность которого не вызывает сомнения. Закрытые задачи являются основой традиционной парадигмы образования, зачастую создавая ситуацию игнорирования креативности ребенка.

Теперь рассмотрим задачи открытого типа. Для этого выделим характеристики их основных параметров (см. рис. 15).

Задачи открытого типа имеют размытое условие, из которого недостаточно ясно, как действовать, что использовать при решении, но понятен требуемый результат. Такие задачи предполагают разнообразие путей решения, которые не являются прямолинейными; двигаясь по ним, попутно приходится преодолевать возникающие препятствия. Вариантов решений много, но нет понятия правильного решения: решение либо применимо к достижению требуемого результата, либо нет.

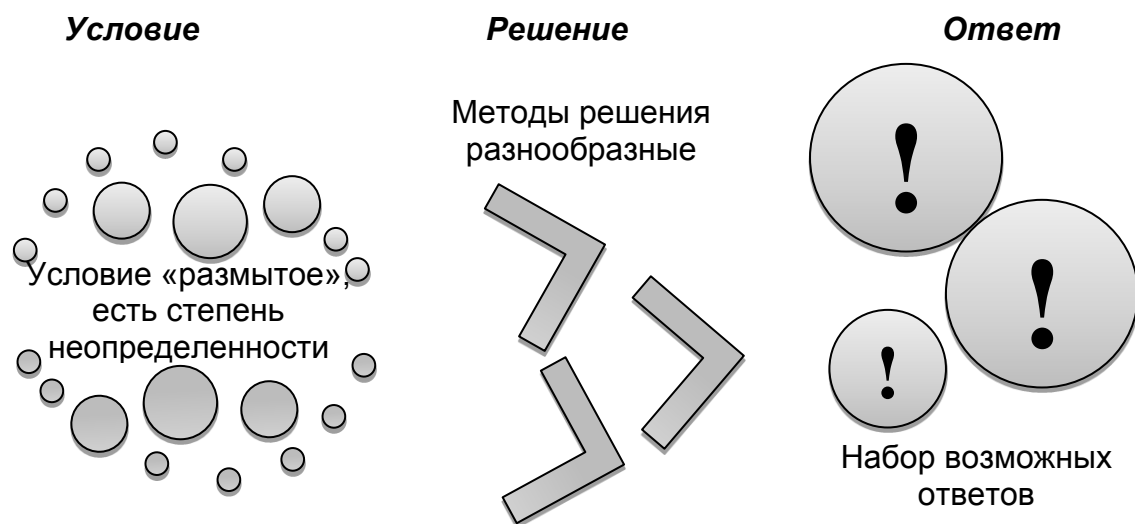


Рис. 15. Структурная схема задач открытого типа

Задача 2. Как, на ваш взгляд, древнегреческий мыслитель Пифагор определил, что Земля шарообразная?

Из условия задачи неясно, что необходимо использовать для ее решения. Контрольное решение заключается в использовании знаний из дисциплин естественнонаучного цикла и также своей наблюдательности, находчивости (рис. 16).

Рассмотрим возможные пути исследования данной задачи. Для решения необходимо привести известный факт и его обоснование. Например, невидимости нижних частей предметов на горизонте; одинаковый кругообразный вид горизонта во всех местах на Земле.

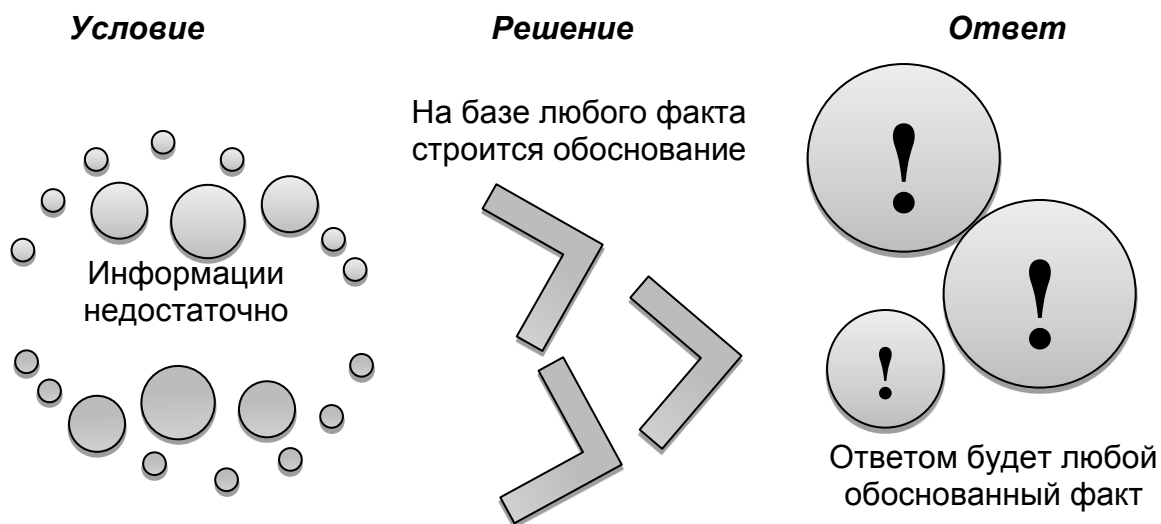


Рис. 16. Структурная схема задачи 2

Если ученики уже знакомы с элементарными основами механики, то, рассмотрев следующие факты, также могут обосновать шарообразность: 1) все тяжелые тела падают на Землю под равными углами; 2) затмения Луны не имели бы такой формы, если бы Земля была плоская;

определяющая линия во время лунных затмений всегда дугообразна; 3) некоторые из звезд видны в Египте и на Кипре, а в местах, расположенных севернее, не видны.

Задачи открытого типа предусматривают возможность применения стандартных знаний в нестандартной ситуации, при выполнении таких заданий ученик может проявить способность к логическому и абстрактному мышлению, то есть умение классифицировать, обобщать и проводить аналогии, прогнозировать результат, применяя интуицию, воображение, фантазию, и, главное, такие задачи способствуют развитию креативности.

Все задачи можно разделить на учебные и внеучебные, среди них выделяются творческие задачи, которые формулируются в учебном и внеучебном процессе. Среди творческих задач выделим задачи открытого типа, которые также могут быть сформулированы как для учебного, так и для внеучебного процесса. Наглядно отношения между типами задач представлены на рис. 17.

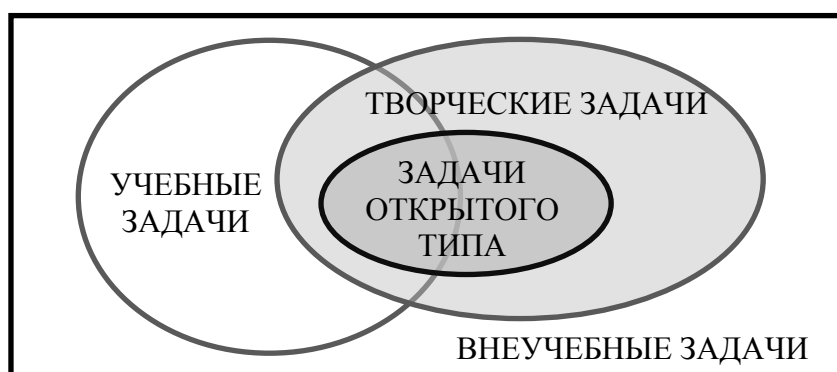


Рис. 17. Отношения между типами задач


Деление задач на задачи закрытого и открытого типа имеет размытые границы, не всегда можно точно отнести рассматриваемую задачу к тому или иному типу; для этого, на наш взгляд, целесообразно рассмотреть задачи, занимающие пограничное положение, – задачи частично открытого типа.

Учебные задачи частично открытого типа в школьной практике встречаются как задачи «под звездочкой» или как задачи творческого характера. В задачах данного типа может встречаться закрытый характер условия, решения и ответа вместе, а может – каждого по отдельности. Таким образом, задачи частично открытого типа занимают граничное положение между рассмотренными типами задач и зачастую используются на репродуктивном уровне освоения учебного материала.

Приведём пример одной из типизаций частично открытых задач, выявленной нами при анализе задач учебной литературы (см. табл. 2).

С задачами частично открытого типа учащийся с высокой степенью интеллектуальной одаренности, как показало наше исследование, справляется хорошо, в отличие от задач открытого типа. Это соотносится с концепцией Дж. Гилфорда, в которой он выделяет специфическую

Типизация задач частично открытого типа

ЗАДАЧА ОТКРЫТОГО ТИПА		
ЗАДАЧА ЧАСТИЧНО ОТКРЫТОГО ТИПА	Закрытый характер условия (понятно, что искать)	Задача 3. На плоскости имеется отрезок с координатами первой вершины (1; 5) и длиной 3. Определи возможные координаты второй вершины
	Закрытый характер решения (понятно, как искать)	Задача 4. Посмотри на изображения цифр. В изображении цифры 1 один угол, цифры 2 – два угла, цифры 3 – три угла. Подумай, как по такому закону изобразить цифры 4 и 8 
	Закрытый характер ответа (понятно, что получить)	Задача 5. На вопрос учителя «Что вы можете нарисовать при помощи трёх окружностей?» Петя ответил: «Я могу нарисовать снеговика». Вася вскричал: «А я – тарелку с ягодой». Сергей пробормотал: «А я могу нарисовать винт самолета». Попробуй и ты нарисовать, используя только три окружности, эти объекты
	Закрытый характер условия и решения (понятно, что и как искать, но ответ не единственный)	Задача 6. Обычная развертка куба требует полосы бумаги шириной не менее трех квадратов-граней. Можно ли сделать развертку куба из полосы бумаги шириной в 3 грани?
	Закрытый характер условия и ответа (понятно, что искать и получать, но методов решения несколько)	Задача 7. По закону Архимеда любое, не находящееся в равновесии тело в жидкости либо всплывает, либо тонет, иного не дано. Однако есть такая жидкость, что, если бросить в нее обыкновенное куриное яйцо, произойдет удивительная вещь – яйцо будет периодически всплывать и тонуть. В чем тут дело и что это за жидкость?
	Закрытый характер решения и ответа (понятно, как искать и что получить, но в условии информации недостаточно)	Задача 8. Можно ли определить размеры башни по ее фотографии? В каких случаях? Аргументируй свои выводы
ЗАДАЧА ЗАКРЫТОГО ТИПА		

способность, не сводимую к интеллекту, – креативность. Проанализировав свое исследование, он выявил слабую корреляцию между результатами учащихся с высокой интеллектуальной одаренностью и учащихся, выполняющих творческие задания.

Из-за разной степени размытости условия и отсутствия понимания ответа на вопрос «А нет ли другого ответа, неизвестного в рамках сегодняшних знаний?» стоит сказать, что типизация задач частично открытого типа условная и ряд задач спорно можно отнести к той или иной категории, поэтому в рамках исследования задачи частично открытого типа не выделяются. Учебные задачи частично открытого типа сводятся к учебным задачам открытого типа.

Для развития креативности учащихся необходимы не отдельные творческие задачи – задачи открытого типа, а системы творческих задач, занимающие должное место в учебной деятельности по каждой теме, в каждом школьном предмете.

Для построения систем первоначально выделим требования к формулировке учебной задачи открытого типа.

Формулировка учебной задачи должна вызывать интерес учащегося, не теряя в то же время дидактической ценности задачи. В рамках исследования нами были выявлены и апробированы три требования к формулировке открытой задачи.

1. Обучение – социально-педагогический процесс. Поскольку процесс – это движение, то возникает вопрос о его движущих силах. Известный советский дидакт М. А. Данилов сделал вывод, что главной движущей силой процесса обучения являются противоречия. **Противоречие** в условии задачи – главное требование к открытой задаче.

Задача 9. У древних людей не было часов. Как им удавалось ориентироваться во времени?

Заметим, что задача неинтересна, потому что в условии не содержится противоречия, нет того, что способствует формированию внутреннего желания ее решать. Переформулируем условие задачи с учетом требования наличия противоречия.

Задача 10. У древних людей часов не было. Но пастухи всегда знали, когда надо выпускать скот и когда загонять обратно. А когда и вернуться домой днем, уберегая скот от палящего солнца. Как измеряли время пастухи?

В формулировке задачи скрыто противоречие: время без часов узнать не могли, но возвращались всегда вовремя.

Получается своеобразная формула:

НАДО – МОГУ/НЕ МОГУ – ХОЧУ/НЕ ХОЧУ

Противоречие располагается между требованиями учебной программы «надо» и уровнем возможности ученика «могу/не могу»; кроме того, между его возможностью «могу/не могу» и мотивами учения «хочу/не хочу». Требование наличия противоречия позволяет вызвать ин-

терес к задаче у учащегося. В философии Гегеля существенную роль играет понятие диалектики, именно противоречие (отрицание) является первопричиной развития. Предъявляя требование наличия противоречия, мы моделируем учебное развитие ребенка, стремящегося его преодолеть.

2. Кроме скрытого противоречия условие задачи должно содержать все необходимые для ее решения данные, не требующие специальных знаний. **Достаточность** условия – второе требование к открытым задачам. Размытость условия заключается в осмыслении и дополнении условия открытой задачи, от учащегося требуется найти необходимые для ее решения сведения в литературе, причем полученные сведения в формулировке задачи и сведения, требующиеся для поиска, должны быть достаточны для понимания возникшей проблемы и ее разрешения.

Задача 11. Чтобы сказка была более интересной, некоторые авторы используют близкие по звучанию слова. Приведи примеры таких слов.

Это задача открытого типа, но использовать такую задачу в учебных целях проблематично. Для ее решения необходимо знать близкие по звучанию слова или догадаться о них. Переформулируем её.

Задача 12. Между словами «**видеть**» и «**увидеть**» большая разница. Например, Колобок **видел** окружающий мир, но, как только он **увидел** лису, сразу действие в сказке оживилось. В каких ещё литературных произведениях автор использует различие этих слов, чтобы сюжет стал более интересным?

Такая формулировка задания позволяет заинтересовать даже отстающих в освоении материала учеников. После выполнения задания уже легче формулировать определения слов, близких по звучанию. Поэтому достаточность условия – важное требование.

Условие задачи может быть напрямую недостаточным, но логически следовать из формулировки. Учащийся самостоятельно прибегает к логическому и абстрактному мышлению, домыслив недостающее. Достаточность условия – это то, что в задаче будет поддерживать интерес решающего, возникший после противоречия. Постановка задачи с формулировкой за пределами понимания учащегося в данный момент будет уменьшать уровень мотивации к обучению.

3. Задача, содержащая противоречие и достаточность условия, формальна, если учащийся неправильно интерпретирует вопрос к задаче. Поэтому **корректность** вопроса также необходимое требование к формулировке открытых задач.

Задача 13. Огурец на 98% состоит из воды. За сутки огурец может в три раза увеличить свои размеры, но он всегда остаётся холоднее окружающей среды. Объясни почему.

Неясно, что требуется: определить, как огурец может увеличить свои размеры или почему он холоднее окружающей среды? Это условие содержит некорректный вопрос.

Преобразуем задачу, сформулировав корректный вопрос.

Задача 14. Огурец на 98% состоит из воды. За сутки огурец может в три раза увеличить свои размеры, но его температура отличается от температуры окружающей среды. Например, температура огурца, растущего летом на грядке, на 1–2 градуса ниже, чем температура воздуха. Предложи 2–3 объяснения этого удивительного факта.

Такую задачу уже можно назвать учебной задачей открытого типа. Ответ на нее легко находится, если внимательно прочитать начало условия задачи: «состоит из воды». Вода, испаряясь, забирает тепло и впитывается из прохладной земли.

Если достаточность и корректность условия – требования, которые опытные педагоги интуитивно закладывают в условие задачи, то скрытое противоречие зачастую в учебных задачах не встречается, хотя именно противоречия характеризуют уровень подготовленности самого школьника к выполнению учебных заданий.

Кроме основных требований к учебным задачам открытого типа можно предъявить дополнительные.

4. **Независимость** указанных фактов в формулировке. Независимость фактов позволяет максимально обострить противоречие, расширить диапазон поиска ответа и избавить формулировку от повторяющихся фактов (свойственно дисциплинам гуманитарного и естественнонаучного цикла).

5. **Полнота** информативности. Представленная информация в условии задачи и информация, доступная для получения в данный момент времени (во время урока, кружка, выполнения домашнего задания и т. д.), должны быть полными для возможности решения задачи. Условие может отвечать требованиям достаточности для нахождения какого-либо решения, но для формулировки нескольких решений и выбора среди них наиболее оптимального информация условия будет неполной (свойственно дисциплинам естественнонаучного цикла).

6. Научная **непротиворечивость**. Условие задачи, решение и ответ должны соотноситься с научными представлениями и быть обоснованы (свойственно дисциплинам математического цикла).

Таким образом, нами были выявлены три основных требования к формулировке задачи открытого типа:

- наличие внутреннего противоречия в условии задачи: главной движущей силой процесса обучения являются противоречия;
- достаточность условия: условие задачи должно содержать все необходимые данные для ее решения;
- корректность постановки вопроса: учащийся не должен испытывать трудностей с правильной интерпретацией вопроса к задаче.

Для наиболее эффективного оценивания и мотивации учащихся на добросовестное и заинтересованное обучение очень важно проработать критерии оценивания задач открытого типа.

Если учебные закрытые задачи необходимы для отработки определенных умственных навыков, то открытые необходимы для того, чтобы уметь эти навыки адекватно применять в изменяющихся, часто очень неопределенных условиях реальной жизни. В этом и заключается специфическая роль открытых задач в обучении. Чтобы уметь применять навыки, отрабатываемые с использованием задач закрытого типа, необходимо включать в число учебных и открытые задачи. Оценивание закрытых задач соотносится с полнотой и правильностью решения.

В работах Дж. Гилфорда выделены показатели творческого мышления: беглость, гибкость, оригинальность, разработанность. В предлагаемой им диагностике креативности определяют значения данных показателей. Кроме того, Е. Торренс добавляет к перечню сопротивление к замыканию и название. Данные критерии были выбраны с опорой на теорию дивергентного мышления. Решение задачи открытого типа – это продукт творческой деятельности. Темп поиска ответа характеризуется беглостью творческого процесса и общим числом ответов с учетом множества методов решения открытых задач, среди которых решающий предлагает оптимальное. Показатель гибкости характеризует способность к быстрому переключению и определяется числом классов (групп) данных ответов, среди которых учащийся предлагает наиболее эффективный. Показатель «сопротивление к замыканию» устремляет решающего рассматривать более широкий круг возможных методов решений. Оценивание показателя «название» при решении задачи открытого типа сводится к оценке его по вышеуказанным показателям, что подчеркивает его тесную корреляцию с вышеуказанными показателями.

Для оценивания открытых задач, учитывая их нестандартность и сложность оценки заданий творческого характера, мы выбрали и апробировали следующие критерии оценивания учебных задач открытого типа, полученные на основе обобщения показателей креативности Е. Торренса (см. табл. 3).

Приведем пример использования предложенных критериев для оценивания задач открытого типа.

Задача 15. Порой в жизни мы не выполняем арифметические операции с числами: вряд ли кто-то скажет, что знания отличника равны сумме знаний двоечника и троечника ($5 = 2 + 3$), или что бы ты сказал о человеке, который занимается сложением цифр в телефонных номерах? Приведи 3–4 примера, где числа используются в жизни не для вычислений.

Можно выделить контрольные решения: номер паспорта, дома; на футболках спортсменов; номера магазинов, школ; в школе, получая оценки; возраст и т. д. (см. табл. 4).

Задача 16. Две опоры стоят далеко друг от друга. Подскажи паучку, как натянуть между ними первую нить. Придумай не меньше трех способов.

Контрольными могут быть следующие решения: выстрелить нить, раскататься на конце нити, привязав другую и т. п. (см. табл. 5).

Таблица 3

Критерии оценивания задач открытого типа

Баллы	Эффективность (достигнуто ли требуемое в задаче?)	Оптимальность (оправдано ли такое решение?)	Оригинальность (решение новое или известное ра- нее?)	Разработанность (ход решения по- дробный или на уровне идей?)
2	Предложенное решение позволит четко понять, как достигнуть результата	В решении использо- ван тот или иной ме- тод, благодаря кото- рому получилось до- статочно ёмкое, чёт- кое и оптимальное красивое решение	Решение ориги- нальное, встре- чается менее чем у 5% ре- спондентов	Четко и грамотно обосновано ре- шение и обосно- ваны все дей- ствия
1	В целом ход реше- ния понятен и ре- зультата так достиг- нуть можно, но не- которые моменты решения не продуманы или нечетко объяснены	Решение оптимально, но некоторые мо- менты процесса ре- шения можно значи- тельно упростить	Решение встречается в ответах редко: от 5 до 10% респондентов	Решение содер- жится на уровне идей, которые возможно дове- сти до разумного обоснования и завершения
0	По решению неясно, как можно достиг- нуть искомого ре- зультата	Решение слишком громоздкое; исполь- зование многих при- ёмов неоправданно	Решение стан- дартное, встре- чается более чем у 10% ре- спондентов	Не представлен или непонятен ход решения за- дачи

Таблица 4

Критерии оценивания задачи 15

Бал- лы	Эффектив- ность	Оптимальность	Оригиналь- ность	Разработанность
0	Нет приме- ров или все- го один (но- мера спортсме- нов, номера размеров одежды)	Есть примеры, но все они из одной области жизни (например, все из школьной действи- тельности)	Номер дома, номера стра- ниц книг	Нет примеров
1	Есть два примера	Есть примеры хотя бы из двух разных областей жизни (например, школа и спорт)	Оценки в школе, номе- ра машин	Есть примеры, но нет никаких пояс- нений
2	Есть три и более при- мера	Все примеры из разных областей жизни	На футболках спортсменов, возраст, на клавиатуре	Приведены при- меры, есть пояс- нения, почему именно этот ответ отвечает требо- ваниям решения проблемы

Критерии оценивания задачи 16

Баллы	Эффективность	Оптимальность	Оригинальность	Разработанность
0	Нет примеров или всего один	Все примеры основаны на одной идее (переместиться либо по земле, либо с помощью ветра)	Добежать до опоры по земле с паутинкой; привязать нить к первой опоре, прыгнуть до второй и привязать другой конец нити	Нет примеров
1	Есть два примера	Есть примеры, основанные на двух разных идеях (переместиться, выплунуть, создать новую искусственную опору)	Паук забирается на одну из опор выше, чем будет второй конец паутинки. Он прыгает по диагонали вниз. От этой нити он делает вторую нить, прыгая от серединки вниз и т. д.	Есть примеры, но нет никаких пояснений
2	Есть три и более примера	Есть примеры, основанные на трех и более идеях (переместиться, выплунуть, создать новую искусственную опору, воспользоваться помощью других паучков, подняться выше второй опоры и т. д.)	Воспользоваться паучком-помощником, создать искусственную дополнительную опору, проехать до другой опоры на каком-либо животном, прыгнуть как можно дальше и выпустить паутину, намотать нить на первую опору и раскачиваться, перелететь по ветру на одной паутине	Приведены примеры и есть пояснения, почему именно этот ответ отвечает требованиям решения проблемы

Таким образом, критерии оценивания задачи открытого типа определяют восьмибалльную шкалу, характеризую шкалу уровня проявления креативности учащегося. Точность оценивания уровня проявления креативности учащегося возможно учесть только при решении им тщательно подобранной системы задач открытого типа. Тогда итоговым уровнем проявления креативности будет средний суммарный балл по итогам решения всех задач.

Задачи открытого типа, как любой учебный материал, должны быть разбиты на уровни трудности. Поэтому выделим уровни сложности задач открытого типа.

Задачи открытого типа – это творческие задачи, поэтому для определения уровней сложности рассмотрим адаптированную для учебных задач классификацию решений творческих задач по степени трудности и качеству получаемых результатов Г. С. Альтшуллера, сопоставив с примерами задач открытого типа.

Первый уровень. Применены средства, прямо предназначенные именно для данной цели; использовано готовое решение для готовой задачи.

Задача 17. Путешественник Джек не может вовремя попасть в Англию – нет попутного корабля. А если он опоздает, то проиграет важный

спор и много денег. Пришлось Джеку нанять красивый пароход с деревянными надстройками и, ни минуты не медля, отправиться в плавание. До Англии уже рукой подать, но как назло на пароходе кончился уголь – и пароходные машины встали. Где в море взять топливо?

Решение задачи на первом уровне. Вместо угля в топке пароходного котла сожгли деревянные части парохода. Корабль пришел вовремя.

Второй уровень. Выбран один из немногих альтернативных вариантов решения задачи, которая также выбрана из нескольких возможных.

Задача 18. Маленькая черепашка любит ползать по дому, залезать под мебель, прятаться по углам, а вот вылезти из укромных мест ей не всегда удаётся. Хозяин очень переживает, когда не может найти её на месте. Придумай способ, как можно быстро определять место, где находится черепашка.

Решение задачи на втором уровне. Прицепим на панцирь колокольчик; когда черепашка будет перемещаться, мы услышим, где она.

Третий уровень. Изменена исходная задача, изменено привычное решение.

Задача 19. Изобрази все цвета радуги, причем у тебя в распоряжении только один простой карандаш.

Решение задачи на третьем уровне. Найти устойчивую ассоциацию цвета с объектом и изображать его. Например, нарисовать апельсин, тогда всем будет понятно, что цвет оранжевый.

Четвертый уровень. Найдены новая задача и новое решение.

Задача 20. Каждый день в мире синтезируются новые лекарства. Все они должны быть проверены. Чаще всего действия лекарственных препаратов проверяют на разных животных. Но это долго и дорого, нужны большие дозы вещества. Как быть, если надо проверить новые лекарства, а их синтезировано очень мало? Как проверить, действуют ли они вообще?

Решение задачи на четвертом уровне. Проверку на чувствительность новых лекарств зачастую проводят на пауках. Под действием лекарств у них легко обнаружить ошибочные действия: конструкция сети – это точный отчет о функциональном состоянии нервной системы паука. Даже при ничтожных лекарственных дозах они начинают плести «неправильные» сети.

Пятый уровень. Найдена новая проблема, открыт новый принцип, пригодный для решения не только этой, но и других задач и проблем.

Задача 21. При изготовлении шлифовального инструмента надо уложить маленькие алмазные зерна, имеющие формы пирамидок, но не как попало, а в определенном порядке, острием вверх. Как быть?

Решение задачи на пятом уровне. Решение может быть связано с использованием магнитного вещества в зернах сильного магнита, причем идея использовать посредник – магнит – в научно-техническом творчестве оказывается очень плодотворной.

В учебных творческих задачах собственно задачи как таковой пока нет. Ее предстоит выявить из проблемной ситуации, которая возни-

кает перед учащимся. Выявленная задача может быть решена на разном уровне трудности. Большинство решений творческих задач – это решения на первых трех уровнях трудности. Решения задачи четвертого и пятого уровней надо чаще искать не в прикладных предметах, а в науке, поэтому сначала надо сделать открытие, а потом, опираясь на новые научные знания, решить задачу.

Проанализировав уровни трудности решения учебных творческих задач, перейдем к классификации по сложности задач открытого типа.

Для правильной дозировки уровня сложности задач открытого типа в рамках исследования нами была разработана шкала сложности учебных открытых задач.

Открытая задача формулируется на основе системного анализа естественно или искусственно созданной проблемной ситуации, поэтому для определения уровня сложности использована идея системности (см. табл. 6).

Чем выше уровень открытости, тем сложнее будет сформулированная учебная задача и выше уровень проявления креативности учащихся.

Таким образом, для развития креативности учащихся предлагаем не отдельные творческие задачи, а системы задач открытого типа. Для каждой задачи системы выдвинуты требования к формулировке, описаны критерии оценивания и классификация по уровням сложности задач открытого типа.

Уровни открытости задач в соответствии со шкалой системности

Уро- вни	Условия	Пример задачи
Первый уровень	Неопределённость параметров; результат, метод, технология, средства определены в условии	Представьте, что вам нужно купить таблички с цифрами, составляющими номер квартиры, – 429. Но в магазине не оказалось таблички с цифрой 9. Как быть? <i>Решение.</i> Перевернуть табличку с цифрой 6
Второй уровень	Неопределённость средств, поддерживающих технологию; результат, метод и технология в условии определены	Часто переносчиком бешенства среди диких животных является лисица. Чтобы помешать распространению этой опасной для человека болезни, долгое время лисиц в Европе безжалостно уничтожали. Наконец была изобретена вакцина против бешенства, но лисиц не заставишь принимать невкусную вакцину. Как быть? <i>Решение.</i> В приманки из рыбьей муки и жира помещают капсулу с вакциной; их расставляют в местах обитания лисиц. Обладая тонким обонянием, те легко находят приманки и поедают их вместе с вакциной. После одной такой массовой акции в Швейцарии практически полностью было искоренено бешенство среди животных
Третий уровень	Неопределённость технологии (набора научных эффектов, связанных друг с другом), на которых базируется метод; метод и результат в условии определены	На премьере одной из своих пьес Бернард Шоу вышел в антракте на сцену и обратился к залу: «Ну, как вам нравится пьеса?» Пораженные зрители не сразу нашлись с ответом. И только один из них выкрикнул: «Чепуха!» Ситуация сложная. Как быть Бернарду? <i>Решение.</i> Шоу учтиво ему поклонился и с чарующей улыбкой ответил, указывая на публику: «И я придерживаюсь того же мнения, но что мы вдвоём можем против массы?»
Четвёртый уровень	Неопределённость метода достижения результата, который определён в условии	Королевство Тонга – маленькое островное государство в Океании недалеко от сто восьмидесятого меридиана. Один из разделов конституции гласит, что выходным днём является воскресенье. Однако около тридцати процентов населения – адвентисты седьмого дня. По их правилам выходным является суббота. Возникает множество бытовых и производственных проблем. Сделать же два выходных неприемлемо ни по религиозным, ни по экономическим причинам. Как быть? <i>Решение.</i> Тонга находится около сто восьмидесятого меридиана, то есть линии перемены дат. А за этой линией – Западное Самоа. Вот и живут тонганские адвентисты по самоанскому календарю. И когда у всех наступает воскресенье, у адвентистов – положенная им для отдыха суббота. Так тонганцы и живут уже больше полувека
Пятый уровень	Неопределённость цели или результата в условии	Во время Второй мировой войны в Лондоне находилось югославское правительство в изгнании и король Югославии Пётр Второй с семьёй. Королевская семья жила в апартаментах «Клариджис». Супруга 20-летнего Петра Второго королева Александра ожидала рождения наследника престола. Но по югославскому закону о престолонаследии король должен быть обязательно рождён на территории своей страны. Пётр Второй и придворные были в панике: ведь наследник не сможет стать королём. А вернуться на территорию Югославии тогда не было возможности. Надо что-то делать. А что? <i>Решение.</i> Глава тогдашнего правительства Великобритании Уинстон Черчилль нашёл выход. Он добился специального разрешения парламента, по которому номер 212 отеля «Клариджис» в день рождения принца Александра на сутки объявляется югославской территорией. Это и состоялось 17 июля 1945 г.

Материал для самоконтроля

1. Назовите автора теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).

- 1) Г. И. Иванов;
- 2) В. М. Петров;
- 3) В. В. Митрофанов;
- 4) Б. Л. Злотин;
- 5) Г. С. Альтшуллер.

2. Применение эвристических приемов ТРИЗ основано:

- 1) на системе образов;
- 2) системе представлений;
- 3) системе аналогий;
- 4) системе ассоциаций;
- 5) системе допущений.

3. Назовите автора педагогической системы многоуровневого непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ.

- 1) В. В. Давыдов;
- 2) П. Р. Атутов;
- 3) В. А. Поляков;
- 4) В. Ф. Шаталов;
- 5) М. М. Зиновкина.

4. По Г. С. Альтшуллеру, решения изобретательских задач по степени трудности процесса решения и по качеству получаемого результата делятся:

- 1) на 4 уровня творчества;
- 2) 5 уровней творчества;
- 3) 6 уровней творчества;
- 4) 7 уровней творчества;
- 5) 8 уровней творчества.

5. Назовите критерии, по которым происходит разделение решений на уровни творчества.

- 1) Затраты времени на решение;
- 2) количество выполненных проб;
- 3) объем и диапазон использованных знаний;
- 4) характер изменений объекта;
- 5) все ответы верны.

6. В производственной практике инженеров решения 2-го уровня творчества составляют порядка:

- 1) 30–40%;

- 2) 40–50%;
- 3) 50–60%;
- 4) 60–70%;
- 5) 70–80%.

7. ИКР – это:

- 1) идеальное конструктивное решение;
- 2) идеальный комплексный расчет;
- 3) инженерное конструктивное решение;
- 4) идеальный конечный результат;
- 5) идеальный креативный результат.

8. Техническое противоречие можно рассматривать как способ описания задачи, состоящий:

- 1) из двух частей;
- 2) трех частей;
- 3) четырех частей;
- 4) пяти частей;
- 5) шести частей.

9. Общее количество типовых параметров составляет:

- 1) 29;
- 2) 39;
- 3) 49;
- 4) 59;
- 5) 69.

10. При решении творческих инженерных задач с применением эвристических приемов ТРИЗ существенным признаком для установления аналогии является:

- 1) бытовое противоречие;
- 2) производственное противоречие;
- 3) административное противоречие;
- 4) техническое противоречие;
- 5) физическое противоречие.

11. Какие эвристические приемы предлагаются для разрешения типового технического противоречия «улучшаемый параметр – напряжение, давление, ухудшающийся параметр – прочность»?

- 1) 10, 30, 35, 40;
- 2) 08, 13, 26, 14;
- 3) 09, 14, 17, 15;
- 4) 10, 18, 03, 14;
- 5) 09, 18, 03, 40.

12. Какие эвристические приемы предлагаются для разрешения типового технического противоречия «улучшаемый параметр – температура, ухудшающийся параметр – потери времени»?

- 1) 19, 35, 03, 10;
- 2) 32, 19, 24;
- 3) 35, 28, 21, 18;
- 4) 03, 17, 30, 39;
- 5) 24.

13. На завершающем этапе решения задачи было предложено воспользоваться эвристическим принципом периодического действия и изменения окраски. При этом решатель намеревался улучшить типовой параметр «площадь подвижного объекта». Какой типовой параметр при этом ухудшался?

- 1) Площадь неподвижного объекта;
- 2) затраты энергии подвижным объектом;
- 3) удобство эксплуатации;
- 4) освещенность;
- 5) точность измерения.

14. На завершающем этапе решения задачи было предложено воспользоваться эвристическим принципом использования гибких оболочек и универсальности. При этом ухудшался типовой параметр «мощность». Какой типовой параметр при этом решатель намеревался улучшить?

- 1) Освещенность;
- 2) затраты энергии подвижным объектом;
- 3) удобство эксплуатации;
- 4) объем неподвижного объекта;
- 5) точность измерения.

15. На завершающем этапе решения задачи было предложено воспользоваться эвристическим принципом универсальности и предварительного действия. При этом решатель намеревался улучшить типовой параметр «время действия подвижного объекта». Какой типовой параметр при этом ухудшался?

- 1) Площадь неподвижного объекта;
- 2) степень автоматизации;
- 3) удобство эксплуатации;
- 4) освещенность;
- 5) удобство ремонта.

16. На завершающем этапе решения задачи было предложено воспользоваться эвристическим принципом периодического действия. При

этом ухудшался типовой параметр «освещенность». Какой типовой параметр при этом решатель намеревался улучшить?

- 1) Освещенность;
- 2) затраты энергии подвижным объектом;
- 3) удобство эксплуатации;
- 4) потери информации;
- 5) точность измерения.

17. Какие эвристические принципы предлагаются для разрешения типового технического противоречия: «улучшаемый параметр – затраты энергии подвижным объектом, ухудшающийся параметр – степень автоматизации»?

- 1) Прием проскока и самообслуживания;
- 2) прием копирования и эквипотенциальности;
- 3) прием «наоборот» и сфероидальности;
- 4) прием изменения окраски и вынесения;
- 5) прием однородности и антивеса.

18. Педагогические модели и технологии конца XIX – начала XX века:

- 1) «Дом ребенка» Марии Монтессори;
- 2) «Школа без принуждения» С. Френе;
- 3) «Школа завтрашнего дня» Дональда Ховарда;
- 4) российская школа свободного воспитания Л. Н. Толстого;
- 5) российский «Дом свободного ребенка» К. Н. Вентцеля;
- 6) технология интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала В. Ф. Шаталова;
- 7) технология перспективно-опережающего обучения С. Н. Лысенковой;
- 8) школа без принуждения и наказания П. Петерсена;
- 9) школа вальдорфской педагогики Рудольфа Штейнера.

19. Педагогические модели и технологии второй половины XX века:

- 1) «Школа без принуждения» С. Френе;
- 2) «Школа завтрашнего дня» Дональда Ховарда;
- 3) интегральная технология обучения;
- 4) технология интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала В. Ф. Шаталова;
- 5) технология модульного обучения;
- 6) технология перспективно-опережающего обучения С. Н. Лысенковой;
- 7) технология проблемного обучения М. И. Махмутова;
- 8) школа без принуждения и наказания П. Петерсена.

20. Цель современного креативного образования – это:

- 1) получение творческих результатов;
- 2) становления креативной личности;
- 3) развитие креативных знаний и умений;
- 4) обеспечение развития креативных навыков;
- 5) обеспечение формирования профессиональных знаний и умений.

21. НФТМ-ТРИЗ – это система:

1) непрерывного формирования творческого мышления за счет развития творческих способностей обучаемых в процессе активного использования теории решения изобретательских задач;

2) развития теории решения изобретательских задач как непрерывного формирования творческого мышления и развития творческих способностей;

3) непрерывного формирования творческого мышления и развития творческих способностей обучаемых с активным использованием теории решения изобретательских задач;

4) направленного развития теории решения изобретательских задач путем активного формирования творческого мышления и развития творческих способностей обучаемых;

5) научного формирования творческого менталитета в области технической рационализации и изобретательского законотворчества.

22. Определите правильную последовательность реализации указанных ниже подсистем креативной системы НФТМ-ТРИЗ.

А.НФТМп – для послевузовского образования.

Б.НФТМду – для дошкольного образования.

В.НФТТМ – для начального и среднего профессионального образования.

Г. ТСЛП – для творческого саморазвития людей пожилого возраста (3-й возраст).

Д.НФТМш – для школьного образования.

Е.НФТМвш – для высшего образования.

1) 1 – Г, 2 – А, 3 – Е, 4 – В, 5 – Б, 6 – Б;

2) 1 – А, 2 – Д, 3 – Г, 4 – Е, 5 – Б, 6 – В;

3) 1 – Д, 2 – Б, 3 – В, 4 – Е, 5 – Г, 6 – А;

4) 1 – В, 2 – Г, 3 – Б, 4 – Е, 5 – А, 6 – Д;

5) 1 – Б, 2 – Д, 3 – В, 4 – Е, 5 – А, 6 – Г.

23. Установите правильное соответствие между основами креативной системы НФТМ-ТРИЗ и их содержанием.

ОСНОВЫ

А. Методологические, методические и технологические основы.
Б. Дидактические основы.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТРИЗ – теория решения изобретательских задач.
2. РТВ и Ф – методология развития творческого воображения и фантазии.
3. ТРТЛ – теория развития творческой личности.
4. ПАСАО – проблемно-алгоритмическая система активного обучения.
5. ИСО – интегрированная система обучения.
6. Многомерные эвристические диалоги.
7. КИП – система компьютерной интеллектуальной поддержки мышления.
8. Методика формирования конкурентоспособности.
9. ППС – психолого-педагогическое сопровождение развития профессионально-творческого потенциала.
10. СЗОТ – система задач открытого типа для развития креативности В. В. Утёмова.
11. Интегративный цикл «Основы методологии творчества и компьютерная интеллектуальная поддержка мышления» (ОМТ и КИП).

- 1) А – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Б – 11;
- 2) А – 11. Б – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10;
- 3) А – 1, 2, 3, 4, 5. Б – 6, 7, 8, 9, 10, 11;
- 4) А – 6, 7, 8, 9, 10, 11. Б – 1, 2, 3, 4, 5;
- 5) А – 1, 3, 5, 7, 9. Б – 2, 4, 6, 8, 10, 11;
- 6) А – 2, 4, 6, 8, 10, 11. Б – 1, 3, 5, 7, 9.

24. Выберите исходную позицию НФТМ-ТРИЗ.

- 1) каждый ребенок талантлив от природы;
- 2) каждый учащийся талантлив от природы;
- 3) только талантливый ребенок способен к творчеству;
- 4) каждый творческий человек талантлив.

25. Соотнесите сравнительные характеристики с тренировочными и творческими задачами.

А. Тренировочные задачи.

Б. Творческие задачи

1. Дается ситуация, а задачу еще надо поставить.
2. Данные достоверны и непротиворечивы.
3. Данные противоречивы или недостоверны.
4. Данных для решения недостаточно или их избыток.
5. Решение вероятностное и множественное; ответ непредсказуем.
6. Решение детерминированное и единственное.
7. Решение предсказуемо.
8. Содержат исчерпывающие сведения для решения.

26. Задачи открытого типа имеют _____ условие, из которого _____ ясно, как действовать, что использовать при решении, но понятен требуемый _____:

- 1) размытое, достаточно, ход решения;
- 2) размытое, недостаточно, результат;
- 3) размытое, недостаточно, ход решения;
- 4) строгое, достаточно, ход решения;
- 5) строгое, недостаточно, результат.

27. Сопоставьте задачи частично открытого вида и их характеристики.

- | | |
|---|--|
| А. Закрытый характер условия. | 1. Заметим, что решение и ответ единственные, основанные на подобии фигур. Но для учащегося, не знакомого с признаками подобия, в условии задачи будет содержаться неопределённость. |
| Б. Закрытый характер решения. | 2. Из условия ясно, что надо искать. Вся необходимая информация заложена в формулировке задачи. Методов решения и ответов несколько. |
| В. Закрытый характер ответа. | 3. Информации для решения достаточно. Метод решения заключается в мысленном эксперименте развертки куба, и он единственный. Ответов ровно 10 (с точностью до движения). |
| Г. Закрытый характер условия и решения. | 4. Ответ основан на использовании химических реакций, например с соляной кислотой. Но в любом случае ответом будет идея использования пузырьков газа. |
| Д. Закрытый характер условия и ответа. | 5. Условие можно интерпретировать неоднозначно, определяя углы не только внутренние, но и смежные с ним (острые и/или тупые). Поэтому и вариантов ответов несколько. Но способ решения единственный и четко задан в формулировке задачи. |
| Е. Закрытый характер решения и ответа. | 6. Что требуется получить, ясно. Но формулировка не предусматривает однозначного метода решения, условие не дает полной информации, как ребята рисовали объекты (каких размеров использовали окружности, пересекались ли они и т. д.). |

28. Сопоставьте требования к формулировке задачи открытого типа.

- | | |
|---|---|
| А. Наличие внутреннего противоречия в условии задачи. | 1. Учащийся не должен испытывать трудностей с правильной интерпретацией вопроса к задаче. |
| Б. Достаточность условия. | |
| В. Корректность постановки вопроса. | 2. Условие задачи должно содержать все необходимые данные для ее решения. |
| | 3. Главной движущей силой процесса обучения являются противоречия. |

29. Сопоставьте критерии оценивания задач открытого типа и описание.

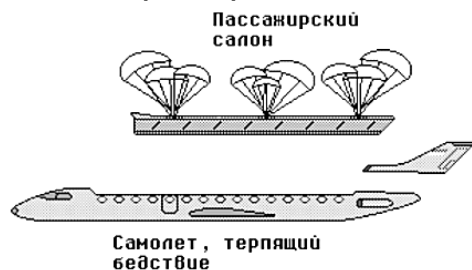
- | | |
|--------------------|--|
| А. Эффективность. | 1. Ход решения подробный или на уровне идей? |
| Б. Оптимальность. | 2. Решение новое или известное ранее? |
| В. Оригинальность. | 3. Оправдано ли такое решение? |
| Г. Разработанность | 4. Достигнуто ли требуемое в задаче? |

30. Соотнесите уровни открытости задач.

- | | |
|-----------------------|---|
| А. Первый уровень. | 1. Неопределённость метода достижения результата, который указан в условии. |
| Б. Второй уровень. | 2. Неопределённость параметров; результат, метод, технология, средства определены в условии. |
| В. Третий уровень. | 3. Неопределённость средств, поддерживающих технологию; результат, метод и технология в условии определены. |
| Г. Четвертый уровень. | 4. Неопределённость технологии (набора научных эффектов, связанных друг с другом), на которых базируется метод; метод и результат в условии определены. |
| Д. Пятый уровень. | 5. Неопределённость цели или результата в условии. |

31⁵. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Как спасти пассажиров самолета при аварии или неисправности в полете? Предложено снабдить весь салон парашютами. Для этого необходимо сделать отделяемый герметичный салон, снабдив его устройством для выбрасывания. Авторы изобретения надеются, что смогут обеспечить плавный спуск пассажирского отсека в случае аварии в воздухе (патент US № 4 669 336).



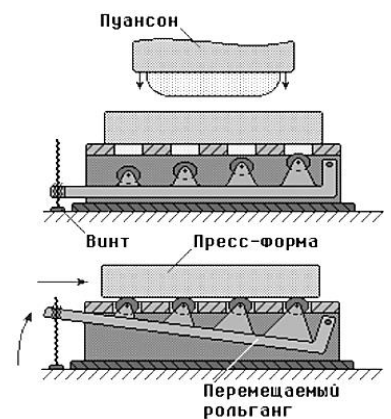
- 1) Принцип однородности тел;
- 2) принцип «заранее подложенной подушки»;
- 3) принцип местного качества и «обратить вред в пользу»;
- 4) принцип световых колебаний;
- 5) принцип избыточного действия.

32. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Тяжелую пресс-форму на рабочий стол прессы при помощи кран-балки не поставишь: мешают расположенные над столом детали и ме-

⁵ Нижеследующие задания для тестового материала заимствованы из базы данных компьютерной программы «Изобретающая машина» (ИМ-Приемы), руководитель проекта В. М. Цуриков.

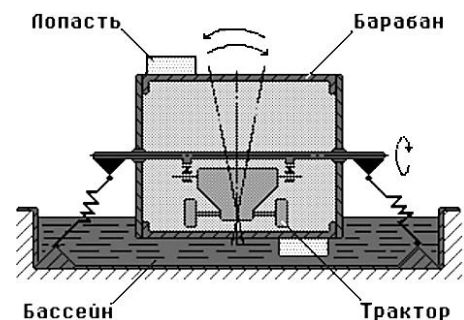
ханизмы пресса. Предложено устанавливать пресс-формы на подставки с подвижным рольгангом. При помощи винтов можно поднимать и опускать рольганг до момента, когда ролики покажутся над столом, это позволяет перемещать пресс в двух направлениях. Поставив при помощи кран-балки пресс-форму на рольганг, даже один рабочий легко переместит ее на рабочий стол (авторское свидетельство № 264 679).



- 1) Принцип однородности тел;
- 2) принцип разделения;
- 3) принцип местного качества и «обратить вред в пользу»;
- 4) принцип световых колебаний;
- 5) принцип эквипотенциальности.

33. Какой эвристический принцип реализован в примере?

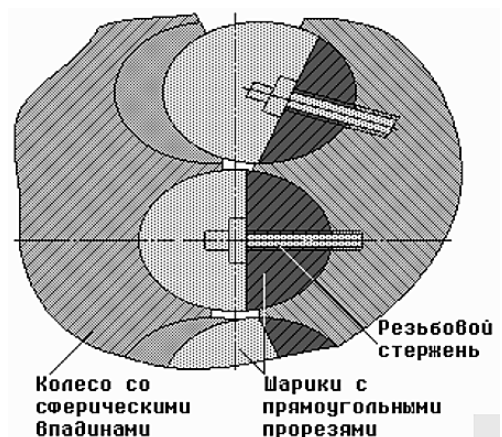
Полигон для испытаний тракторов занимает большую площадь. Предложено трактор остановить и неподвижный полигон сделать движущимся. Для этого в бассейн с водой помещают большой плавающий подпружиненный барабан с лопастями. Трактор в барабане как белка в колесе. Вращаясь, барабан вызывает в бассейне волны, приводящие к сильной болтанке и качке, как на пересеченной местности (авторское свидетельство № 1 062 551).



- 1) Принцип объединения;
- 2) принцип «наоборот»;
- 3) принцип «ни нам, ни вам»;
- 4) принцип местного качества;
- 5) принцип самообслуживания.

34. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Как повысить нагрузочную способность зубчатой передачи? Предложено одно колесо тяжело нагруженной передачи выполнять со сферическими впадинами, а зубья другого делать в виде шариков. В результате увеличиваются размеры пятна контакта зубьев, снижаются контактные напряжения. При тех же размерах передача может передавать большие нагрузки, например, в прокатных станах (авторское свидетельство № 1 428 880).



- 1) Принцип отражения частиц;
- 2) принцип однородности;
- 3) принцип «посредника»;
- 4) принцип дробления;
- 5) принцип сфероидальности.

35. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Введение примесей (легирование) в полупроводниковые подложки с углублениями идет с помощью пучка ионов. При этом степень легирования вертикальных стенок и основания отличается (рис. 1). Предложено ионный пучок и подложку перемещать относительно друг друга. Теперь поверхности будут легироваться более однородно (рис. 2) (заявка ЕВП № 0 234 244).



Рис. 1

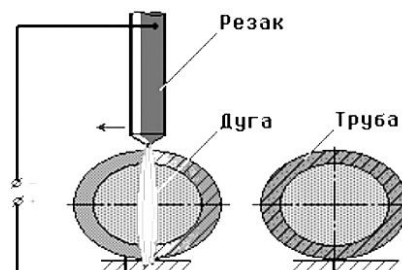


Рис. 2

- 1) Принцип динамичности;
- 2) принцип перехода в другое измерение;
- 3) принцип изменения окраски;
- 4) принцип сфероидальности;
- 5) принцип объединения.

36. Какой эвристический принцип реализован в примере?

При плазменно-дуговой резке металла переменной толщины (например, трубы) при отсутствии возможности визуального наблюдения за процессом возможно образование брака: в наиболее толстых местах материал прорезан не будет. Предложено производить разрезку таких материалов при максимальном режиме резки. В результате гарантируется разрезка материала переменной толщины без брака (авторское свидетельство № 239 458).



- 1) Принцип дробления;
- 2) принцип самообслуживания;
- 3) принцип универсальности;
- 4) принцип гидроконструкций;
- 5) принцип частичного или избыточного действия.

37. Какой эвристический принцип реализован в примере?

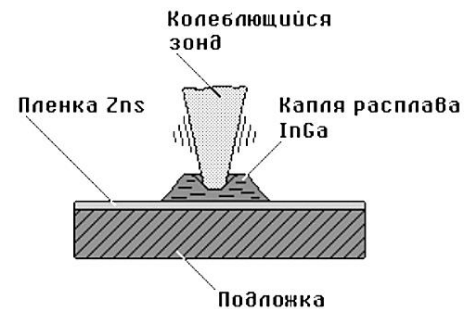
Солнечный элемент бесполезно отражает значительную часть света. Предложено сделать поверхность элемента складчатой. В результате улучшается поглощение вертикально падающего света из-за увеличения числа отражений в складках (заявка Японии № 61-204 958).



- 1) Принцип заранее подложенной подушки;
- 2) принцип перехода в другое измерение;
- 3) принцип применения сильных окислителей;
- 4) принцип «матрешки»;
- 5) принцип «а можно подсказку?».

38. Какой эвристический принцип реализован в примере?

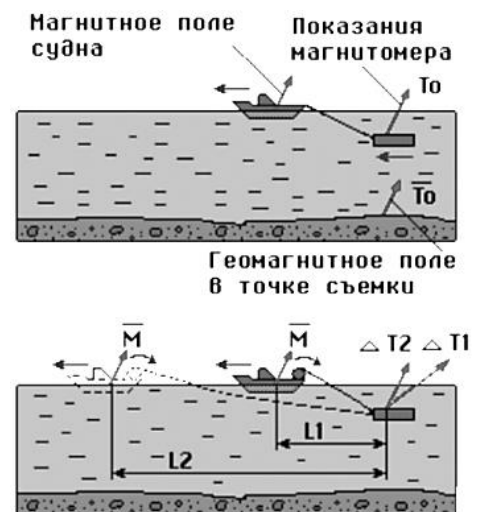
Для создания омического контакта без сильного нагрева необходимо нанести расплав легкоплавкого InGa на поверхность пленки ZnS. Однако этот расплав плохо смачивает пленку, что ухудшает контакт. Предложено для улучшения смачиваемости каплю заставить колебаться с помощью зонда с округленным концом (заявка Японии № 61-234 525).



- 1) Принцип однородности;
- 2) принцип антивеса;
- 3) принцип равновесия;
- 4) принцип «матрешки»;
- 5) принцип использования механических колебаний.

39. Какой эвристический принцип реализован в примере?

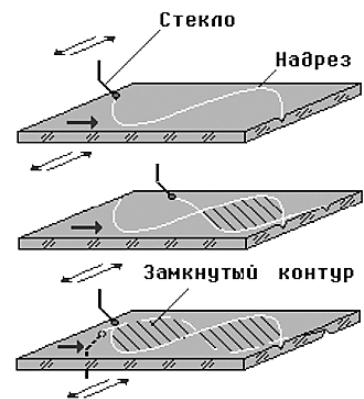
Девационную (под влиянием каких-нибудь случайных причин) поправку при морской магнитной съемке определяют, измеряя значение геомагнитного поля (ГМП) магнитометром, буксируемым судном. При этом магнитное поле судна искажает показания магнитометра. Предложено перейти к периодическому буксированию магнитометра при непрерывном движении судна, а ГМП измерять в то время, когда магнитометр неподвижен, по измеренным значениям магнитного поля и расстоянию между магнитометром и судном (авторское свидетельство № 1 073 607).



- 1) Принцип однородности;
- 2) принцип местного качества;
- 3) принцип периодического действия;
- 4) принцип заранее подложенной подложки;
- 5) принцип передачи энергии.

40. Какой эвристический принцип реализован в примере?

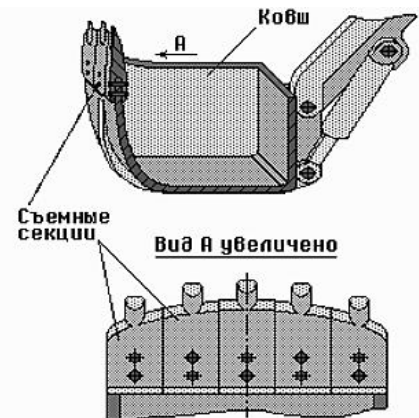
Известен способ вырезки фигурных стекол путем последовательного нанесения непрерывных зигзагообразных надрезов на движущуюся заготовку. Как повысить производительность этого способа? Предложено устранить холостые промежуточные ходы заготовки. Для этого на противоположные стороны заготовки одновременно наносят надрезы, образующие в плане ряд замкнутых контуров (авторское свидетельство № 460 252).



- 1) Принцип однородности;
- 2) принцип антивеса;
- 3) принцип равновесия;
- 4) принцип непрерывности полезного действия;
- 5) принцип «матрешки».

41. Какой эвристический принцип реализован в примере?

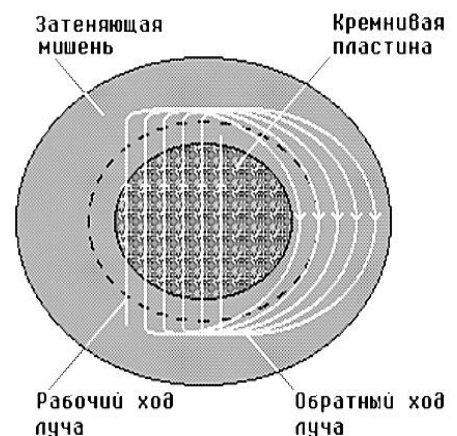
Ковш экскаватора имеет сплошную режущую кромку из твердой стали. Даже, если изношена или повреждена только часть кромки, ее приходится заменять целиком, а это трудоемкая операция, которая вызывает простои экскаватора. Предложено сделать кромку из отдельных съемных секций. Это позволяет быстро и удобно менять поврежденные или износившиеся участки (авторское свидетельство № 168195).



- 1) Нет никакого принципа;
- 2) принцип дробления;
- 3) принцип вынесения;
- 4) принцип «матрешки»;
- 5) принцип «посредника».

42. Какой эвристический принцип реализован в примере?

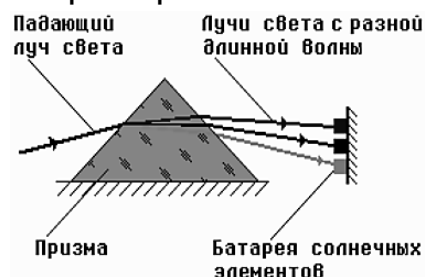
При необходимости нанесения электронным лучом незамкнутых штрихов на поверхность детали возникают проблемы постоянного включения и выключения электронной пушки. Предложено вести нанесение штрихов без выключения электронной пушки, отсекая ненужную часть линий затеняющей мишени. Качество нанесения штрихов повысилось за счет ликвидации переходных процессов при включении-выключении электронной пушки (заявка Японии № 61 – 196 514).



- 1) Принцип однородности тел;
- 2) принцип иллюзии;
- 3) принцип дробления;
- 4) принцип вынесения;
- 5) принцип использования гибких оболочек.

43. Какой эвристический принцип реализован в примере?

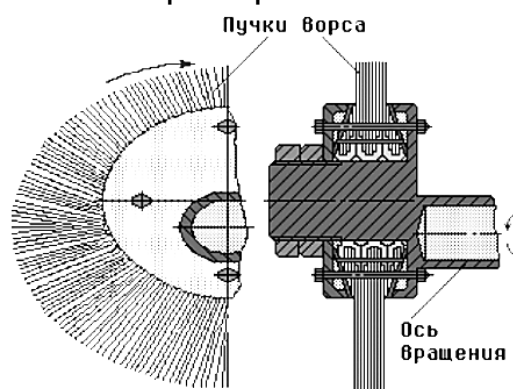
Элементы солнечной батареи эффективно работают на какой-то одной длине световой волны и не поглощают других световых волн. Предложено перейти к «неоднородной» батарее из элементов для разных длин волн и расщепить падающий свет на соответствующие компоненты. В результате свет эффективно преобразуется в электрический ток (международная заявка РСТ № 87/01 512).



- 1) Принцип однородности тел;
- 2) принцип иллюзии;
- 3) принцип местного качества;
- 4) принцип вынесения;
- 5) принцип использования гибких оболочек.

44. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Металлическая щетина цилиндрической щетки должна быть короткой и жесткой, чтобы хорошо сдирать грязь, и длинной и эластичной, чтобы хорошо мести. Предложено сделать такую щетку: с одной стороны корпуса щетина длинная, а с другой – короткая. Чтобы щетка не прыгала, цилиндр, на котором крепится щетина, устанавливается на оси эксцентрично. Такая щетка чистит лучше (авторское свидетельство № 854 361).



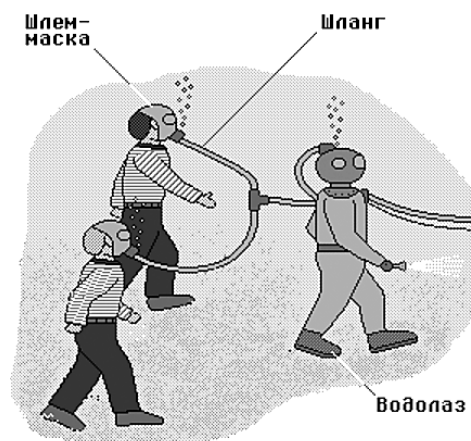
- 1) Принцип однородности тел;
- 2) принцип дробления;
- 3) принцип асимметрии;
- 4) принцип световых колебаний;
- 5) принцип избыточного действия.

45. Какой эвристический принцип реализован в примере?

При выводе на поверхность людей, оказавшихся в воздушных мешках отсеков затонувших судов, водолазу-спасателю неудобно носить за собой один или два полных комплекта водолазного снаряже-

ния. Предложено один или два шлема-маски для спасаемых подсоединить через шланг и штуцер к воздушной системе водолаза. Эффективность спасательных работ возрастает (авторское свидетельство № 134 155).

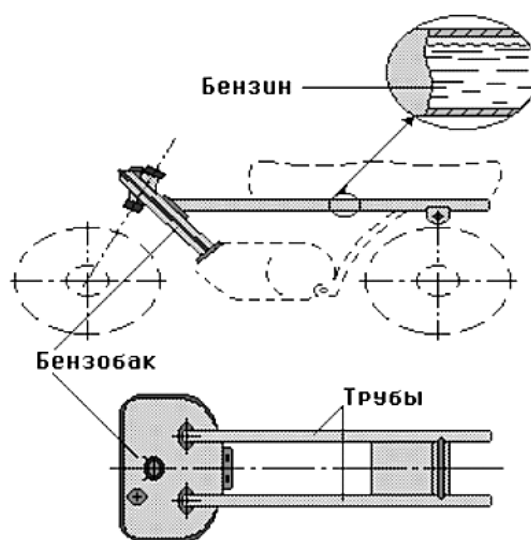
- 1) Принцип «матрешки»;
- 2) принцип однородности;
- 3) принцип «посредника»;
- 4) принцип дробления;
- 5) принцип объединения.



46. Какой эвристический принцип реализован в примере?

При конструировании мотоциклов (как и другой техники) важно снижение веса, что позволяет улучшать их технические характеристики. Предложено придать бензобаку такую форму, чтобы он выполнял роль передней части рамы и щитка для защиты водителя от грязи. Результат – снижение веса и количества деталей со всеми достоинствами (авторское свидетельство № 148 338).

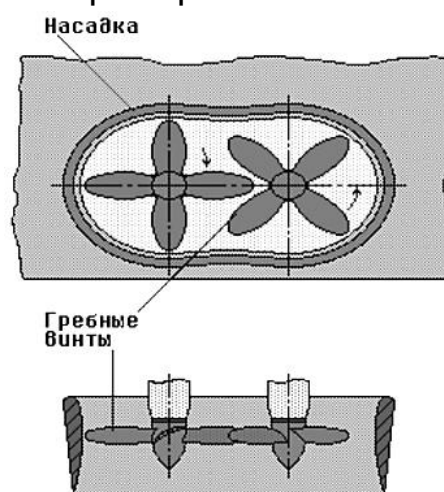
- 1) Принцип однородности тел;
- 2) принцип иллюзии;
- 3) принцип дробления;
- 4) принцип вынесения;
- 5) принцип универсальности.



47. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Двигатели с двумя гребными винтами, расположенными на параллельных валах, имеют значительные габариты. Предложено винты располагать на валах так, чтобы при вращении лопасти одного попадали между лопастями другого. Для этого требуется согласовать угловые скорости обоих винтов. В результате габариты двигателя уменьшаются и повышается КПД движителя (авторское свидетельство № 846 395).

- 1) Принцип применения пористых материалов;
- 2) принцип применения композиционных материалов;

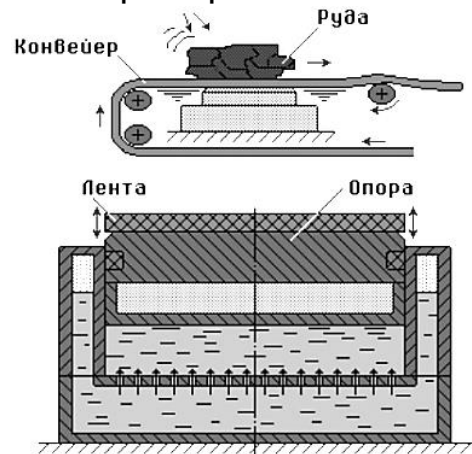


- 3) принцип применения фазовых переходов;
- 4) принцип «матрешки»;
- 5) принцип тонких пленок.

48. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Опоры тяжело нагруженных конвейерных лент часто выходят из строя в месте погрузки. Предложено повысить долговечность и амортизирующую способность опор, используя силу Архимеда. Для этого опоры в месте погрузки выполняют в виде поплавка, помещенного в резервуар с жидкостью (авторское свидетельство № 796 097).

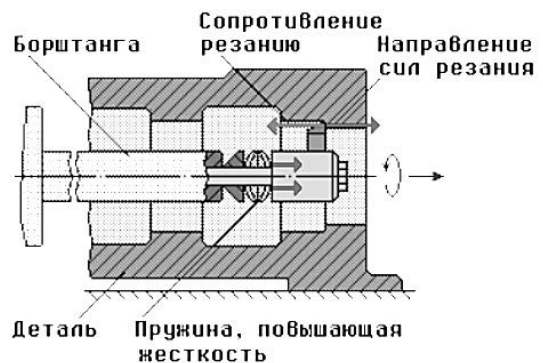
- 1) Принцип антивеса;
- 2) принцип объединения;
- 3) принцип непрерывности полезного действия;
- 4) принцип отброса и регенерации частей;
- 5) принцип механических колебаний.



49. Какой эвристический принцип реализован в примере?

При обработке резанием корпусных деталей часто приходится применять борштанги, из-за недостаточной жесткости которых возникают вибрации. Предложено ввести в конструкцию предварительно напряженную деталь-пружину, повышающую жесткость в направлении сил резания. При этом вибрации снижаются, а точность обработки возрастает (авторское свидетельство № 663 493).

- 1) Принцип антивеса;
- 2) принцип предварительного антидействия;
- 3) принцип пневмоконструкций;
- 4) принцип гидроконструкций;
- 5) все варианты ответа верны.

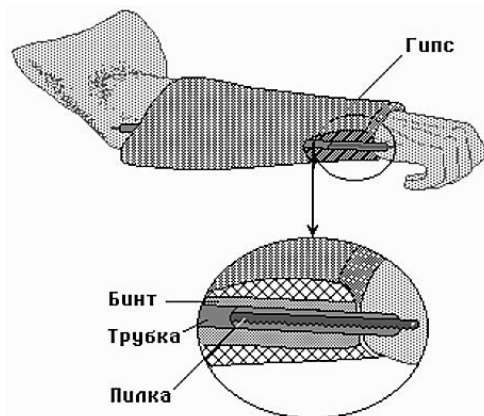


50. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Снять гипсовую повязку с переломанной конечности человека не просто: при распиливании или резании повязки можно нанести повреждения. Предложено заранее, еще при наложении гипсовой повязки, поместить под нее пилку в полиэтиленовой трубке. Снимать гипс можно, распиливая его во внешнюю от тела сторону, тем самым устраняя

ется опасность нанесения травмы (авторское свидетельство № 162 919).

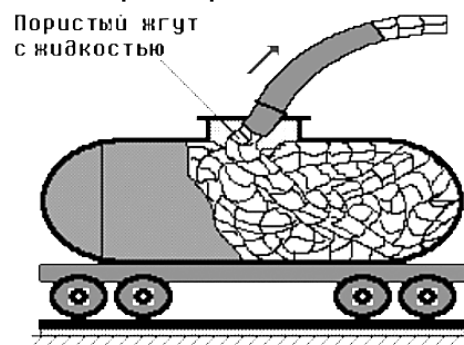
- 1) Принцип местного качества и универсальности;
- 2) принцип универсальности;
- 3) принцип местного качества;
- 4) принцип предварительного действия;
- 5) принцип дробления.



51. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Загустевшую жидкость нельзя извлечь из цистерны обычным откачиванием. Предложено применить пористый материал – в цистерну заранее помещают гибкий пористый жгут, который при заливке пропитывается жидкостью. Загустевшую жидкость выгружают, извлекая жгут из цистерны (авторское свидетельство № 1 475 878).

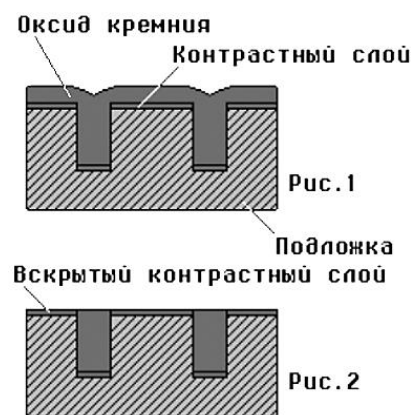
- 1) Принцип однородности;
- 2) принцип «матрешки»;
- 3) принцип местного качества;
- 4) принцип применения пористых материалов;
- 5) принцип частичного или избыточного действия.



52. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Оксид кремния необходимо вытравить с поверхности подложки и оставить в канавках. Однако скорость травления нестабильна, поэтому трудно определить момент окончания процесса. Предложено изменить цвет подложки, нанеся на нее контрастный слой – см. рис. 1. Травление прекращается при визуальном обнаружении контрастного слоя – см. рис. 2 (заявка Японии № 61-198 745).

- 1) Принцип однородности;
- 2) принцип «проскока»;
- 3) принцип антивеса;
- 4) принцип копирования;
- 5) принцип изменения окраски.

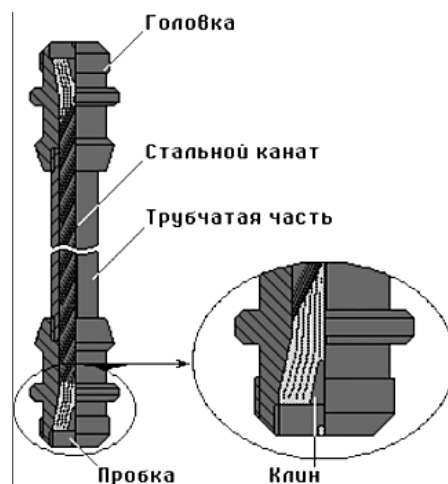


53. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Глубиннонасосная штанга для передачи возвратно-поступательного движения содержит трубу с головками на концах и

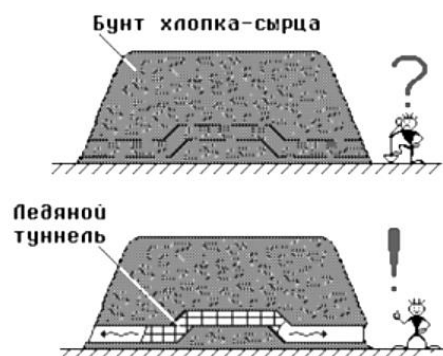
размещенный внутри канат. Штанга обладает низкой надежностью работы, т.к. прочность корпуса, на котором выполнены головки, в несколько раз ниже прочности каната. Предложено перейти к равнопрочной конструкции штанги, выполнив головки из того же материала, что и канат (авторское свидетельство № 916 738).

- 1) Принцип обратной связи;
- 2) принцип «проскока»;
- 3) принцип предварительного действия;
- 4) принцип однородности;
- 5) принцип «посредника».



54. Какой эвристический принцип реализован в примере?

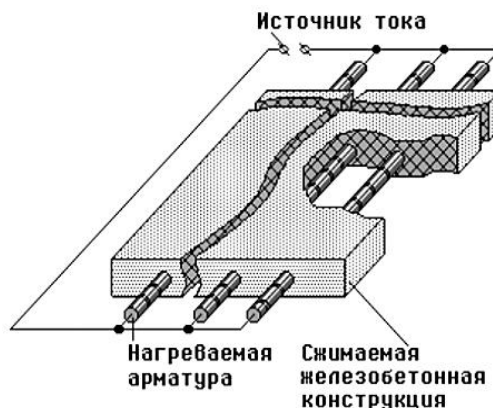
Как в бунте хлопка-сырца получить тоннель заданной формы? Предложено на бунтовой площадке сконструировать модель требуемой конфигурации из кубиков сухого льда, засыпать ее хлопком-сырцом и сформировать бунт. Когда бунт готов, модель с торцов вскрывают, сухой лед выветривается, а в бунте остается тоннель заданной формы (авторское свидетельство № 1 371 609).



- 1) Принцип отброса и регенерации частей;
- 2) принцип «посредника»;
- 3) принцип предварительного антидействия;
- 4) принцип переноса в другое измерение;
- 5) принцип теплового расширения.

55. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Известные способы временного усиления железобетонных конструкций, работающих на сжатие, приводят к увеличению их габаритов и большим затратам. Предложено для временного усиления сжатой железобетонной конструкции создавать в ней растягивающие усилия путем нагрева ее арматуры до температуры 200–400 °С. Для этого через арматуру пропускают электрический ток. Предложенный способ обеспечивает снижение металлоемкости и высокую экономическую эффективность (авторское свидетельство № 595 468).

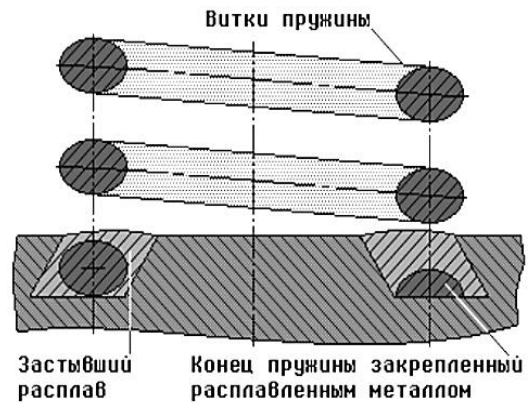


- 1) Принцип «посредника»;

- 2) принцип объединения;
- 3) принцип антивеса;
- 4) принцип перехода в другое измерение;
- 5) принцип изменения физико-химических параметров объекта.

56. Какой эвристический принцип реализован в примере?

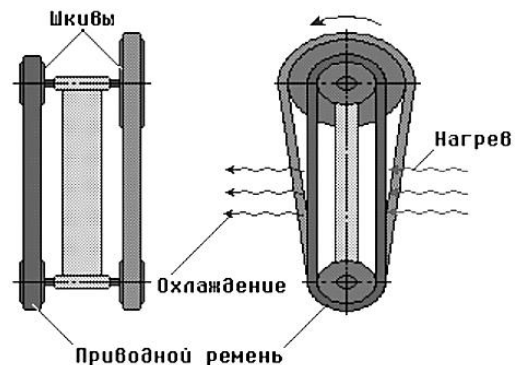
Несмотря на все ухищрения конструкторов, конец пружины, заделанный в какую-либо деталь, в любой момент может выскочить. Предложено для фиксации последнего витка пружины паз делать с наклоненными стенками и заливать легкоплавким металлом. В результате пружина закрепляется в детали пробкой с обратной конусностью, которая ни при каких условиях не выскочит из детали (авторское свидетельство № 1 116 239).



- 1) Нет никакого принципа;
- 2) принцип дробления;
- 3) принцип применения фазовых переходов;
- 4) принцип «матрешки»;
- 5) принцип «посредника».

57. Какой эвристический принцип реализован в примере?

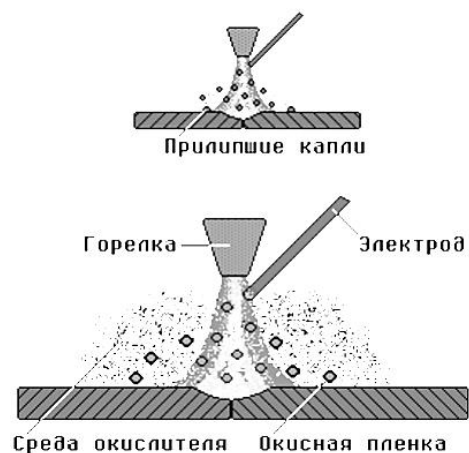
Эффект изменения линейных размеров тела при изменении его температуры положен в основу одного из классов тепловых двигателей. Двигатель состоит из размещенных на станине валов со шкивами, которые попарно соединены ремнями. При этом одна пара объединенных ремнем шкивов имеет одинаковые диаметры, а другая – разные. Шкивы приводятся во вращение последовательным нагревом и охлаждением разных сторон приводного ремня (авторское свидетельство № 336 421).



- 1) Принцип «матрешки»;
- 2) принцип объединения;
- 3) принцип антивеса;
- 4) принцип самообслуживания;
- 5) принцип применения теплового расширения.

58. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Как предотвратить прилипание капель металла к свариваемым деталям? Покрытие деталей специальными жидкостями имеет тот недостаток, что при попадании горячих капель оно разлагается с выделением вредных для здоровья веществ. Предложено к зоне сварки подводить кислород или азот. Раскаленные капли покрываются окисной или нитридной пленкой, и детали к металлу не прилипают (авторское свидетельство № 607 681).



- 1) Принцип теплового расширения;
- 2) принцип обратной связи;
- 3) принцип антивеса;
- 4) принцип применения сильных окислителей;
- 5) принцип передачи энергии.

59. Какой эвристический принцип реализован в примере?

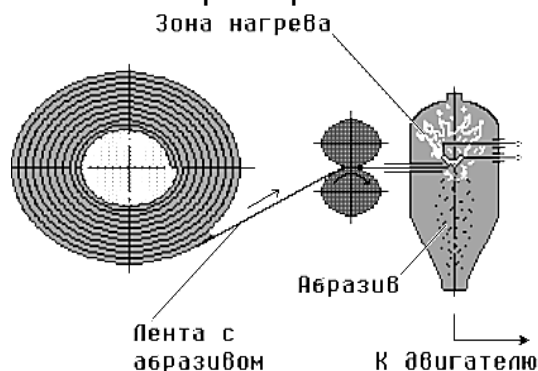
Герметичность вакуумного уплотнителя снижается из-за окисления расплавляемого материала при его многократном использовании. Предложено повысить надежность уплотнения, защитив уплотнительный материал инертным газом. Для этого закрепляют упругие створки, образующие с канавкой замкнутую полость, заполненную инертным газом (авторское свидетельство № 542 053).



- 1) Принцип теплового расширения;
- 2) принцип механических колебаний;
- 3) принцип однородности;
- 4) принцип применения инертной среды;
- 5) принцип асимметрии.

60. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Как точно дозировать абразив, подаваемый в двигатель внутреннего сгорания при его ускоренных износных испытаниях? Предложено абразив предварительно наносить равномерным слоем на поверхность ленты из легко воспламеняемого вещества. Ленту хранят на барабане, смотанной в спираль. Затем ленту подают с за-

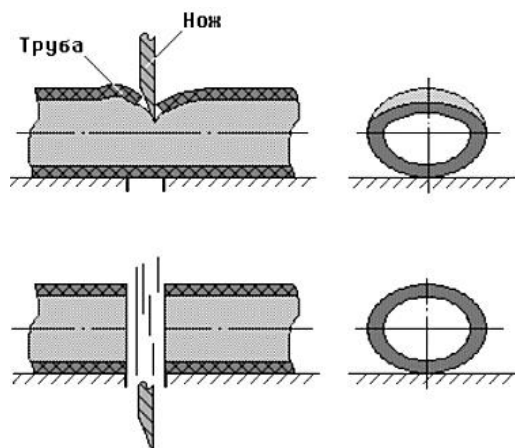


данной скоростью в зону нагрева и сжигают, а абразив отводят к испытываемому объекту (авторское свидетельство № 305 363).

- 1) Принцип автоматизации;
- 2) принцип применения композиционных материалов;
- 3) принцип использования механических колебаний;
- 4) принцип универсальности;
- 5) принцип сфероидальности.

61. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Устройства для рассечения тонкостенных пластмассовых труб большого диаметра обладают существенным недостатком – деформируют трубу. Предложено аналогичное устройство. Его особенность – нож рассекает трубу так быстро, что она не успевает деформироваться (патент ФРГ № 1 134 821).



- 1) Принцип вынесения;
- 2) принцип проскока;
- 3) принцип «матрешки»;
- 4) принцип дробления;
- 5) принцип применения сильных окислителей.

62. Какой эвристический принцип реализован в примере?

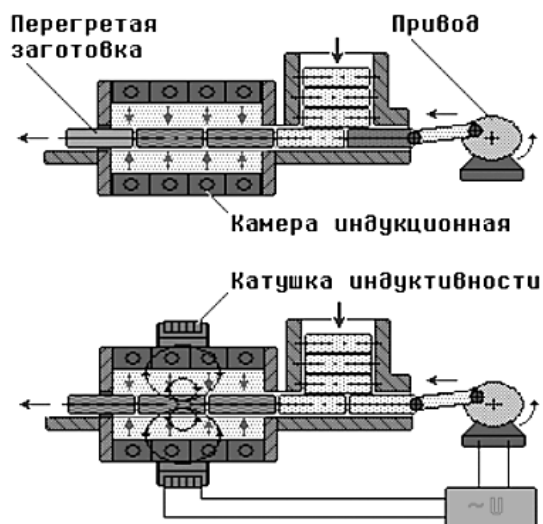
Отходящие печные газы тепловых электростанций необходимо очищать от кислых компонентов, в частности от сернистого ангидрида. Одновременно на тепловой электростанции существует проблема с очисткой щелочных сточных вод шлакозолоудаления. Предлагается для повышения степени очистки проводить абсорбцию (поглощение) кислых компонентов газа щелочными сточными водами. Сложение вредных свойств каждого из веществ используется для их нейтрализации (авторское свидетельство № 738 645).



- 1) Принцип вынесения;
- 2) принцип «матрешки»;
- 3) принцип однородности;
- 4) принцип «обратить вред в пользу»;
- 5) принцип «посредника».

63. Какой эвристический принцип реализован в примере?

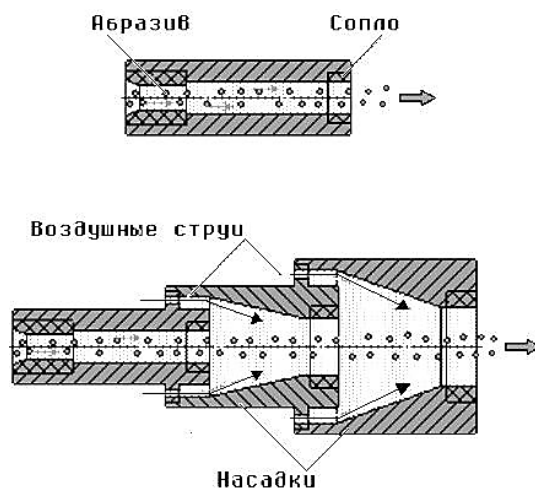
Неравномерный нагрев заготовок в индукционной камере снижает их качество. Предложено контролировать нагрев, используя эффект изменения магнитных свойств заготовок при изменении температуры. В камере нагрева устанавливают индукционную катушку, связанную с системой подачи заготовок. Поступление недогретых заготовок в зону катушки увеличивает ее индуктивное сопротивление и вызывает замедление подачи заготовок. И наоборот, перегретые заготовки теряют свои магнитные свойства, сопротивление катушки уменьшается, а скорость подачи заготовок растет (авторское свидетельство № 332 758).



- 1) Принцип антивеса;
- 2) принцип «матрешки»;
- 3) принцип универсальности;
- 4) принцип обратной связи;
- 5) принцип однородности.

64. Какой эвристический принцип реализован в примере?

При разгоне струи абразива до больших скоростей быстро изнашивается сопло. Предложено для разгона абразива использовать воздушные струи. Струи воздуха, подаваемые через отверстия в насадках, не только разгоняют абразив, но и предохраняют сопло от износа (авторское свидетельство № 589112).



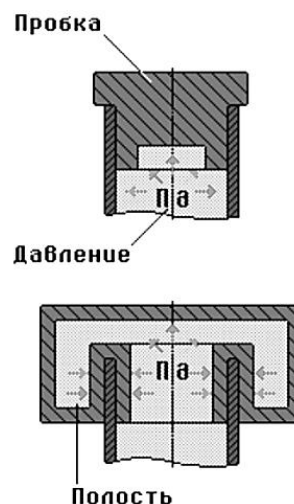
- 1) Принцип «посредника»;
- 2) принцип пневмоконструкций;
- 3) принцип антивеса;
- 4) принцип гидроконструкций;
- 5) все варианты ответа верны.

65. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Трубопроводы и сосуды, работающие под давлением, заглушают пробкой. Но внезапного повышения давления пробка может не выдержать. Использование кранов и вентиля не решает проблемы, так как с течением времени они изнашиваются и начинают течь. Как быть?

Предложено устранить вредное действие, выполнив в пробке полость, сообщаемую с сосудом. В полости поддерживается то же давление, что и в сосуде. Поэтому чем выше давление в сосуде, тем надежнее пробка сама себя удерживает (авторское свидетельство № 186 816).

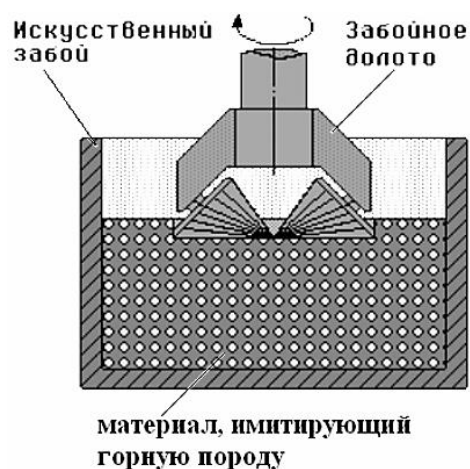
- 1) Принцип «матрешки»;
- 2) принцип местного качества;
- 3) принцип антивеса;
- 4) принцип самообслуживания;
- 5) принцип противодействия.



66. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Забойные долота и двигатели испытывают в искусственных забоях. Предложено повысить качество натурного моделирования условий бурения пород высокой моментоемкости, применив материал, имитирующий горную породу (авторское свидетельство № 1 460 165).

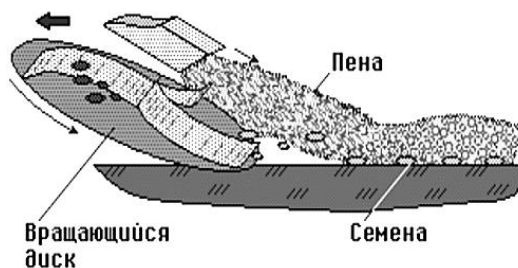
- 1) Принцип копирования;
- 2) принцип динамичности;
- 3) принцип однородности;
- 4) принцип дробления;
- 5) принцип проскока.



67. Какой эвристический принцип реализован в примере?

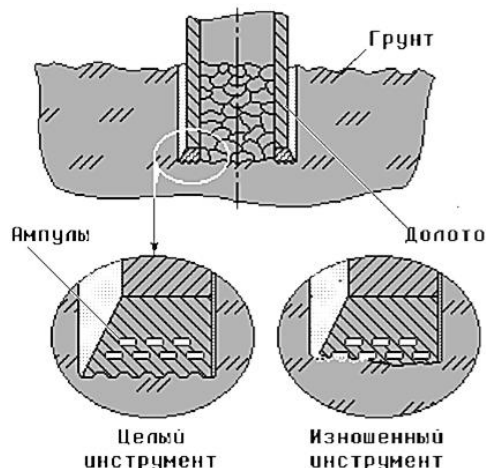
Как обеспечить равномерный высев семян в почву? Предложено заменить какие-либо устройства на пену. Семена захватываются вращающимся диском, попадают в поток пены, выходящей из генератора, и вместе с ней на дно борозды. При этом достигается равномерная раскладка семян в борозде. Пена очень дешева, для ее образования нужно очень мало вещества, и улучшаются условия прорастания семян, поскольку пена представляет собой водовоздушную питательную смесь (авторское свидетельство № 738 534).

- 1) Принцип предварительного антидействия;
- 2) принцип динамичности;
- 3) принцип дешевой недолговечности;
- 4) вместо дорогой долговечности;
- 5) принцип дробления;
- 6) принцип проскока.



68. Какой эвристический принцип реализован в примере?

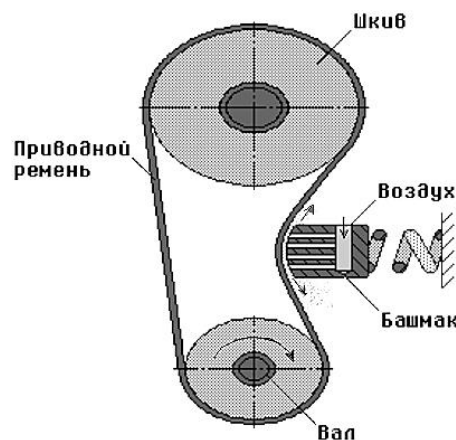
Известны способы контроля породоразрушающего инструмента с использованием радиоактивных изотопов, помещенных в тело инструмента, но этот способ небезопасен для рабочих. Предложено встраивать в тело долота ампулы с резко пахнущими веществами, например с этилмеркапталом, которые разрушаются при большом износе инструмента. В результате перехода к запаховой схеме резко упрощается контроль за состоянием инструмента: долото износилось – появился запах (авторское свидетельство № 163 559).



- 1) Принцип «матрешки»;
- 2) принцип динамичности;
- 3) принцип объединения;
- 4) принцип дробления;
- 5) принцип замены механической схемы.

69. Какой эвристический принцип реализован в примере?

При натяжении ремней ременных передач натяжными роликами на больших скоростях возникают вибрации этих роликов и ремней. Предложено подвести к свободной ветви ремня неподвижный башмак с каналами и подать в них воздух, то есть создать воздушную подушку. В результате гашение колебаний осуществляется воздушной струей. Ремень также сильнее прижимается к шкиву, и его натяжение осуществляется воздушной струей (авторские свидетельства № 260 459, 332 270).



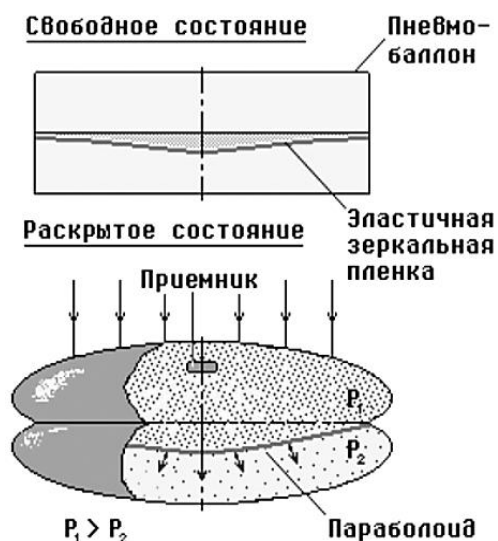
- 1) Принцип использования гибких оболочек и тонких пленок;
- 2) принцип динамичности;
- 3) принцип «матрешки»;
- 4) принцип «посредника»;
- 5) принцип использования гидро- и пневмоконструкций.

70. Какой эвристический принцип реализован в примере?

Необходим конструктивно простой концентратор солнечной энергии. Предложено изготовить его в виде пневмобаллона (две гибкие оболочки), разделенного на две камеры встроенным зеркальным параболоидом. При заполнении камер газом давление в верхней уста-

навливают большее, чем в нижней. Камеры расправляются, и лучистый поток можно концентрировать в приемнике, расположенном в верхней камере. Простые детали упрощают изготовление и эксплуатацию устройства (авторское свидетельство № 514 112).

- 1) Принцип использования гибких оболочек и тонких пленок;
- 2) принцип динамичности;
- 3) принцип «матрешки»;
- 4) принцип «посредника»;
- 5) принцип асимметрии.



Ответы на задания самоконтроля

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	3	5	2	5	5	4	2	2	4
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	4	4	4	2	4	4	1–5, 8, 9	3–7	2
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3	5	1	1	А: 2, 6–8; Б: 1, 3–5	2	А2, Б5, В6, Г3, Д4, Е1	А3, Б2, В1	А4, Б3, В2, Г1	А2, Б3, В4, Г1, Д5
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
2	2	2	5	1	5	2	5	3	4
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
2	4	3	3	5	5	4	1	2	3
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
4	5	4	2	5	4	4	4	4	2
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
2	4	4	1	2	1	3	4	4	5

Библиографический список

- Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М.: Моск. рабочий, 1973. – 208 с.
- Альтшуллер Г. С. и др. Профессия – поиск нового. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1985.
- Альтшуллер Г. С. Краски для фантазии. Прелюдия к теории развития творческого воображения // Шанс на приключение / Сост. А. Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1987. – 304 с.
- Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – Петрозаводск: Скандинавия, 2003. – 240 с.
- Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. – Петрозаводск: Скандинавия, 2004. – 208 с.
- Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать еретиком. Жизненная стратегия творческой личности // Как стать еретиком / Сост. А. Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1991. – С. 9–184.
- Альтшуллер Г. С., Злотин Б. Л., Зусман А. В., Филатов В. И. Поиск новых идей: От озарения к технологии. Теория и практика решения изобретательских задач. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. – 381 с.
- Андреев В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности: Основы педагогики творчества. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1988. – 238 с.
- Андреев В. И. Педагогика: Учебный курс для творческого саморазвития. – Казань: Центр инновационных технологий, 2003. – 608 с.
- Андреев В. И. Конкурентология. Учебный курс для творческого саморазвития конкурентоспособности. – Казань: Центр инновационных технологий, 2004. – 468 с.
- Андреев С. П. Основы профессионального творчества: Введение в ТРИЗ: Конспект лекций / Под ред. М. М. Зиновкиной. – М.: МГИУ, 2004. – 64 с.
- Беспалько В. П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – М., 1995. – 336 с.
- Василевская А. М. Формирование технического творческого мышления у учащихся профтехучилищ. – М.: Высш. шк., 1978. – 111 с.
- Верткин И. М. Борьться и искать... О качествах творческой личности // Нить в лабиринте / Сост. А. Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1988. – С. 7–94.
- Гареев Р. Т. Компьютерная интеллектуальная поддержка инженерного мышления. Лабораторно-компьютерный практикум: Пособие для преподавателей / Под ред. М. М. Зиновкиной. – М.: МГИУ, 2002. – 56 с.
- Гареев Р. Т. Многомерные эвристические диалоги в креативном инженерном образовании: Монография. – М.: МПА-Пресс, 2004. – 162 с.
- Гареев Р. Т. Системы интеллектуальной поддержки развития творческого мышления и инженерных умений в непрерывном инженерном креативном профессиональном образовании: Монография. – М.: АПКИПРО, 2002. – 190 с.
- Гасанов А. И., Гохман Б. М., Ефимочкин А. П. и др. Рождение изобретения (стратегия и тактика решения изобретательских задач). – М.: Интерпракс, 1995. – 432 с.
- Горев П. М. Приобщение к математическому творчеству. Дополнительное математическое образование: Монография. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 156 с.
- Горев П. М., Сорокина А. В. Признаки равенства треугольников как задача открытого типа при изучении геометрии в основной школе // Концепт. – 2012. – № 6 (июнь). – ART 12065. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12065.htm>.
- Горев П. М., Утёмов В. В. Волшебные сны Совёнка: Учебно-методическое пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2012. – 138 с.
- Горев П. М., Утёмов В. В. Научное творчество: Практическое руководство по развитию креативного мышления: Учебное пособие. – М.: ЛИБРОКОМ, 2013. – 112 с.

- Горев П. М., Утёмов В. В. Полёт к горизонтam творчества: Учебное пособие. – Киров: Изд-во «О-краткое», 2012. – 112 с.
- Горев П. М., Утёмов В. В. Путешествие в Страну творчества: Учебно-методическое пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2012. – 144 с.
- Горев П. М., Утёмов В. В. Развитие креативности через использование ситуаций в обучении математике // Лаборатория образовательных технологий «Образование для Новой Эры», 2011. – URL: <http://www.trizway.com/art/secondary/305.htm>.
- Горев П. М., Утёмов В. В. Формула творчества: Решаем открытые задачи. Материалы эвристической олимпиады «Совёнок»: Учебно-методическое пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2011. – 288 с.
- Горев П. М., Утёмов В. В. Экспедиция в мир творчества: Учебно-методическое пособие. – Киров: Изд-во «О-краткое», 2013. – 128 с.
- Горев П. М., Утёмов В. В., Зиновкина М. М. Летнее путешествие с Совёнком: Учебно-методическое пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2013. – 174 с.
- Горев П. М., Утёмов В. В. Учимся вместе с Совёнком: Эвристические методы мышления и активизации творчества: Учебное пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2010. – 104 с.
- Дружинин В. Н. Психология общих способностей. – СПб.: Питер, 2002. – 368 с.
- Зеер Э. Ф. Психология профессий: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Академический проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2003. – 336 с.
- Зеер Э. Ф. Психология профессионального образования: Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. психолого-социального ин-та; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2003. – 480 с.
- Зиновкина М. М. Инженерное мышление. Теория и инновационные педагогические технологии: Монография. – М.: МГИУ, 1996. – 283 с.
- Зиновкина М. М. Креативная система образования // Сборник тезисов Международной научно-практической конференции «Креативная педагогика XXI века» / Под науч. ред. М. М. Зиновкиной. – М.: МГИУ, 1999. – 145 с.
- Зиновкина М. М. Креативное инженерное образование. Теория и инновационные креативные педагогические технологии: Монография. – М.: МГИУ, 2003. – 350 с.
- Зиновкина М. М. Многоуровневое непрерывное креативное образование в школе // Концепт. – 2012. – № 9 (сентябрь). – ART 12116. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12116.htm>.
- Зиновкина М. М. Многоуровневое непрерывное креативное образование: Сборник научных трудов МГИУ. – М.: МГИУ, 2002. – 310 с.
- Зиновкина М. М. Многоуровневое непрерывное креативное образование и школа: Пособие для учителей. – М.: Приоритет-МВ, 2002. – 48 с.
- Зиновкина М. М. Основы технического творчества и компьютерная интеллектуальная поддержка творческих решений: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2001. – 184 с.
- Зиновкина М. М., Подкатилин А. В. Основы инженерного творчества и компьютерная интеллектуальная поддержка мышления: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 1997. – 174 с.
- Зиновкина М. М. Проблемно-алгоритмическая система активного обучения студентов (ПАСАО). – М.: Завод-втуз при ЗИЛе, 1987. – 26 с.
- Зиновкина М. М. Теоретические основы целенаправленного формирования творческого технического мышления и инженерных умений студентов: Учебное пособие. – М.: Завод-втуз при ЗИЛе, 1987. – 83 с.
- Зиновкина М. М., Акатова Р. В. Пути и средства управления развитием творческого воображения и фантазии учащихся профессиональных швейных колледжей. – Пятигорск: Печатный салон ГРАФИТИ, 1998. – 54 с.
- Зиновкина М. М., Андреев С. П., Гареев Р. Т. Решение творческих управленческих задач с применением ТРИЗ в инновационном менеджменте. Инновационные и технические системы: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2004. – 366 с.

- Зиновкина М. М., Гареев Р. Т.* Креативное инженерное образование // Высшее образование в России. – 2000. – № 6. – С. 98–99.
- Зиновкина М. М., Гареев Р. Т.* Психологическая инерция и ее преодоление: Модульно-кодированное учебное пособие для использования в мобильной системе обучения КИП-М к циклу курсов по бесконфликтной адаптации и саморазвитию личности (режим «Обучение»). – М.: МГИУ, 2005. – 68 с.
- Зиновкина М. М., Гареев Р. Т., Андреев С. П.* Психология творчества: Развитие творческого воображения и фантазии в методологии ТРИЗ (РТВ и Ф – ТРИЗ): Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2004. – 364 с.
- Зиновкина М. М., Гареев Р. Т., Кошкина Л. И.* К знаниям через творчество // Учитель. – 1999. – № 3. – С. 10–13.
- Зиновкина М. М., Хохлов Н. Г.* Технология формирования инженера-творца // Высшее образование в России. – 1995. – № 3. – С. 45–53.
- Зиновкина М. М., Юрасов А. Б., Андреев С. П. и др.* Технология проведения экзамена в креативной педагогической системе НФТИМ: Пособие для преподавателей техн. вузов. – М.: МГИУ, 2003. – 110 с.
- Зиновкина М. М., Юрасов А. Б., Гареев Р. Т. и др.* Функционально-стоимостный анализ с применением теории решения изобретательских задач (ФСА-ТРИЗ). – М.: МГИУ, 1999. – 64 с.
- Зиновкина М. М. и др.* Энциклопедия профессионального образования: В 3 т. / Под ред. С. Я. Батышева. – М.: Ассоциация «Профессиональное образование», 1999. – 1320 с.
- Зиновкина М. М.* Формирование творческого технического мышления // Профессиональная педагогика: Учебник / Под ред. С. Я. Батышева. – М.: РАО, 1997. – С. 289–296.
- Иванов Г. И.* Формулы творчества, или Как научиться изобретать. – М.: Просвещение, 1994. – 208 с.
- Креативная педагогика XXI века. Педагогическая деятельность как процесс непрерывного развития творческого потенциала личности: Тезисы докладов Международной научно-практической конференции ученых и практиков сферы образования / Под науч. ред. М. М. Зиновкиной. – М.: МГИУ, 1999. – 145 с.
- Креативная педагогика: Сборник научных трудов МГИУ / Под ред. М. М. Зиновкиной. – М.: МГИУ, 1998. – 186 с.
- Лук А. Н.* Психология творчества. – М.: Наука, 1978. – 127 с.
- Лук А. Н.* Юмор, остроумие, творчество. – М.: Искусство, 1977. – 183 с.
- Матюшкин А. М.* Мышление, обучение, творчество. – М.: Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЕК», 2003. – 730 с.
- Морозов А. В., Чернилевский Д. В.* Креативная педагогика и психология: Учебное пособие. – М.: Академический Проект, 2004. – 560 с.
- Новоселов С. А.* Развитие технического творчества в учреждении профессионального образования: Системный подход. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1997. – 371 с.
- Новоселов С. А.* Дизайн искусственных стихов. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2003. – 324 с.
- Утёмов В. В.* Адаптированные методы научного творчества в обучении математике // Концепт. – 2012. – № 7 (июль). – ART 12095. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12095.htm>.
- Утёмов В. В.* Диагностика уровня развития креативности учащихся на основе систем задач открытого типа // Концепт. – 2012. – Март. – ART 1222. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1222.htm>.
- Утёмов В. В.* Задачи открытого типа как средство развития креативности учащихся средней школы // Концепт. – 2011. – Декабрь. – ART 1102. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/1102.htm>.

Утёмов В. В. Задачи открытого типа как средство развития креативности учащихся средней школы // Концепт. – 4 квартал 2011, ART 11-4-02. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11402.htm>.

Утёмов В. В. Задачи открытого типа как средство развития креативности учащихся средней школы // Концепт. – 4 квартал 2011, ART 11-4-02. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11402.htm>.

Утёмов В. В. Использование инструментов ТРИЗ в обучении школьников математике // Концепт. – 1 квартал 2011, ART 11-1-01. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11101.htm>.

Утёмов В. В. Методика развития креативности учащихся основной школы // Концепт. – Январь 2012, ART 1202. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1202.htm>.

Утёмов В. В. Модель развития креативности учащихся на основе системы задач открытого типа // Концепт. – 2012. – Февраль. – ART 1210. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1210.htm>.

Утёмов В. В. Приобщение учащихся к творчеству через разрешение ситуаций // Методическая подготовка студентов математических специальностей педвуза в условиях фундаментализации образования: Материалы Всероссийской научной конференции, октябрь 2009 г. – Саранск: Изд-во ГОУ ВПО МорГПУ, 2009. – С. 120–122.

Утёмов В. В. Развитие инновационного мышления учащихся посредством решения задач открытого типа // Концепт. – 2012. – № 12 (декабрь). – ART 12186. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12186.htm>.

Утёмов В. В. Развитие креативности учащихся основной школы: Решая задачи открытого типа: Монография. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 186 с.

Утёмов В. В. Ситуации как средство развития креативности на уроках математики // Концепт. – 2 квартал 2011, ART 11-2-02. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11202.htm>.

Утёмов В. В. Советы – принципы решения математических задач на основе ТРИЗ // Концепт. – 3 квартал 2011, ART 11-3-02. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11302.htm>.

Утёмов В. В. Учебные задачи открытого типа // Концепт. – 2012. – Май. – ART 1257. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1257.htm>.

Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: Прикладной курс научного творчества. – Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2013. – 212 с.

Утёмов В. В. Развитие креативности через использование ситуаций в обучении математике // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона: Периодический межвузовский сборник научно-методических работ. Выпуск 11. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2009. – С. 293–299.

Энгельмейер П. К. Творческая личность и среда в области технических изобретений. – М.: Образование, 1911.

Энгельмейер П. К. Теория творчества. – СПб.: Образование, 1910.

Приложение 1

Список типовых параметров

1. Вес подвижного объекта.
2. Вес неподвижного объекта.
3. Длина подвижного объекта.
4. Длина неподвижного объекта.
5. Площадь подвижного объекта.
6. Площадь неподвижного объекта.
7. Объем подвижного объекта.
8. Объем неподвижного объекта.
9. Скорость.
10. Сила.
11. Напряжение, давление.
12. Форма.
13. Устойчивость состава объекта.
14. Прочность.
15. Время действия подвижного объекта.
16. Время действия неподвижного объекта.
17. Температура.
18. Освещенность.
19. Затраты энергии подвижным объектом.
20. Затраты энергии неподвижным объектом.
21. Мощность.
22. Потери энергии.
23. Потери вещества.
24. Потери информации.
25. Потери времени.
26. Количество вещества.
27. Надежность.
28. Точность измерения.
29. Точность изготовления.
30. Вредные факторы, действующие на объект.
31. Вредные факторы самого объекта.
32. Удобство изготовления.
33. Удобство эксплуатации.
34. Удобство ремонта.
35. Адаптация, универсальность.
36. Сложность устройства.
37. Сложность контроля.
38. Степень автоматизации.
39. Производительность.

Приложение 2

Матрица приёмов разрешения противоречия

	1	2	3	4	5	6	7
1			15,8,29,34		29,17,38,34		29,2,40,28
2				10,1,29,35		35,30,13,2	
3	8,15,29,34				15,17,4		7,17,4,35
4		35,28,40,29				17,7,10,40	
5	2,17,29,4		14,15,18,4				7,14,17,4
6		30,2,14,18		26,7,9,39			
7	2,26,29,40		1,7,35,4		1,7,4,17		
8		35,10,19,14	19,14	35,8,2,14			
9	2,28,13,38		13,14,8		29,30,34		7,29,34
10	8,1,37,18	18,13,1,28	17,19,9,36	28,10	19,10,15	1,18,36,37	15,9,12,37
11	10,36,37,40	13,29,10,18	35,10,36	35,1,14,16	10,15,36,28	10,15,36,37	6,35,10
12	8,10,29,40	15,10,26,3	29,34,5,4	13,14,10,7	5,34,4,10		14,4,15,22
13	21,35,2,39	26,39,1,40	13,15,1,28	37	2,11,13	39	28,10,19,39
14	1,8,40,15	40,26,27,1	1,15,8,35	15,14,28,6	3,34,40,29	9,40,28	10,15,14,7
15	19,5,34,31		2,19,9		3,17,19		10,2,19,30
16		6,27,19,16		1,40,35			
17	36,22,6,38	22,35,32	15,19,9	15,19,9	3,35,39,18	35,36	34,39,40,18
18	19,1,32	2,35,32	19,32,16		19,32,26		2,13,10
19	12,18,28,31		12,28		15,19,25		35,13,18
20		19,9,6,27					
21	8,36,38,31	19,26,17,27	1,10,35,37		19,38	17,32,13,38	35,6,38
22	15,6,19,28	19,6,18,9	7,2,6,13	6,38,7	15,26,17,30	17,7,30,18	7,18,23
23	35,6,23,40	35,6,22,32	14,29,10,39	10,28,24	35,2,10,31	10,18,39,31	1,29,30,36
24	10,24,35	10,35,5	1,26	26	30,26	30,16	
25	10,20,37,35	10,20,26,5	15,2,29	30,24,14,5	26,4,5,16	10,35,17,4	2,5,34,10
26	35,6,18,31	27,26,18,35	29,14,35,18		15,14,29	2,18,40,4	15,20,29
27	3,8,10,40	3,10,8,28	15,9,14,4	15,29,28,1	17,10,14,16	32,35,40,4	3,10,14,24
28	32,35,26,28	28,35,25,26	28,26,5,16	32,28,3,16	26,28,32,3	26,28,32,3	32,13,6
29	28,32,13,18	2,22,13,24	17,1,39,4	1,18	22,1,33,28	27,2,39,35	22,23,37,35
30	22,21,27,39	35,22,1,39	17,1,39,4	1,18	22,1,33,28	27,2,39,35	22,23,37,35
31	19,22,15,39	35,22,1,39	17,15,16,22		17,2,18,39	22,1,40	17,2,40
32	28,29,15,16	1,27,36,13	1,29,13,17	15,17,27	13,1,26,12	16,40	13,29,1,40
33	25,2,13,15	6,13,1,25	1,17,13,12		1,17,13,16	18,16,15,39	1,16,35,15
34	2,27,35,11	2,27,35,11	1,28,10,25	3,18,31	15,13,32	16,25	25,2,35,11
35	1,6,15,8	19,15,29,16	35,1,29,2	1,35,16	35,30,29,7	15,16	15,35,29
36	26,30,34,36	2,26,35,39	1,19,26,24	26	14,1,13,16	6,36	34,26,6
37	27,26,28,13	6,13,28,1	16,17,26,24	26	2,13,18,17	2,39,30,16	29,1,4,16
38	28,26,18,35	28,26,35,10	14,13,28,17	23	17,14,13		35,13,16
39	35,26,24,37	28,27,15,3	18,4,28,38	30,7,14,26	10,26,34,31	10,35,17,7	2,6,34,10

Продолжение таблицы

	8	9	10	11	12	13	14
1		2,8,15,3	2,8,15,3	10,36,37,40	10,14,35,40	1,35,19,39	28,27,18,40
2	5,35,14,2			13,29,10,18	13,10,29,14	26,39,1,40	28,2,10,27
3		13,4,8	13,4	1,8,35	1,8,10,24	1,8,15,34	8,35,29,34
4	35,8,2,14			1,14,35	13,14,15,7	39,37,35	15,14,28,26
5		29,30,4,34	29,30,4,34	10,15,36,28	5,34,29,4	11,2,13,39	3,15,40,14
6				10,15,36,37		2,38	40
7		29,4,38,34	38,34	6,35,36,37	1,15,29,4	28,10,1,39	9,14,15,7
8				24,35	7,2,35	34,28,35,40	9,14,17,15
9				6,18,38,40	35,15,18,34	28,33,1,18	8,3,26,14
10	2,36,18,37	13,28,15,12	13,28,5,12	18,21,11	10,35,40,34	35,10,21	35,10,14,27
11	35,24	6,35,36	6,35,36		35,4,15,10	35,33,2,40	9,18,3,40
12	7,2,35	35,15,34,18	4,18	34,15,10,14		33,1,18,4	30,14,10,40
13	34,28,35,40	33,15,28,18	35,15,34,18	2,35,40	22,1,18,4		17,9,15
14	9,14,17,15	8,13,26,14	10,18,3,14	10,3,18,40	10,30,35,40	13,17,35	
15		3,35,5	19,2,16	19,3,27	14,26,26,25	13,3,35	27,3,10
16	35,34,38					39,3,35,23	
17	35,6,4	2,28,36,30	35,10,3,21	35,39,19,2	14,22,9,32	1,35,32	10,30,22,40
18		10,13,19	26,19,6		32,30	32,3,27	35,19
19		8,15,35	16,26,21,2	23,14,25	12,2,29	19,13,17,24	5,19,9,35
20			36,37			27,4,29,18	35
21	30,6,25	15,35,2	26,236,35	22,10,35	29,14,2,4,	35,32,15,31	26,10,28
22	7	6,35,38	36,38			14,2,39,6	26
23	3,39,18,31	10,13,28,38	14,15,18,40	3,36,37,10	29,35,3,5	2,14,30,40	35,28,31,40
24	2,22	2,22					
25	35,16,32,18		10,37,36,5	37,36,4	4,10,34,17	35,3,2,5	29,3,28,18
26		35,29,34,28	35,14,3	10,36,14,3	35,14	15,2,17,40	14,36,34,10
27	2,35,24	21,35,1,28	8,28,10,3	10,24,35,19	35,1,16,11		11,28
28		28,13,32,24	32,2	6,28,32	6,28,32	32,35,13	28,6,32
29	34,39,19,27	10,28,32	28,19,34,36	3,35	32,30,40	30,18	3,27
30	34,39,19,27	21,22,35,28	13,35,39,18	22,2,37	22,1,3,35	35,24,30,18	18,35,37,1
31	30,18,35,4	35,28,3,23	35,28,1,40	2,33,27,18	35,1	35,40,27,39	15,35,22,2
32	35	35,13,8,1	35,12	35,9,1,37	1,28,13,27	11,13,1	1,3,10,32
33	4,18,39,31	18,13,34	28,13,35	2,32,12	15,34,29,28	32,35,30	32,40,3,28
34	1	34,9	1,11,10	13	1,13,2,4		1,11,2,9
35		35,10	15,17,20	35,16	15,37,8	35,30,14	35,3,32,6
36	1,16	34,10,28	26,16	19,1,35	29,13,28,15	2,22,17,19	2,13,28
37	2,18,26,31	3,4,16,35	36,28,40,19	35,36,37,32	27,13,1,39	11,22,39,30	27,3,15,28
38		3,4,16,35	2,35	13,35	15,32,1,13	18,1	25,13
39	35,37,10,2		28,15,10,36	10,37,14	14,10,34,40	35,3,22,39	29,28,10,18

Продолжение таблицы

	15	16	17	18	19	20	21
1	5,34,31,35		6,29,4,38	19,1,32	35,12,34,31		12,36,18,31
2		2,27,19,6	28,19,32,22	35,19,32		18,19,28,1	15,19,18,22
3	19		10,15,9	32	8,35,24		1,35
4		1,40,35	3,35,38,18	3,25			12,8
5	6,3		2,15,16	15,32,19,13	19,32		19,10,32,18
6		2,10,19,30	35,39,38				17,32
7	6,35,4		34,39,10,18	10,13,19	35		35,6,13,18
8		35,34,38	35,6,4				30,6
9	3,19,35,5		28,30,36,2	10,13,2	8,15,35,38		19,35,38,2
10	19,2		35,10,21		19,17,10	1,16,36,37	19,35,18,37
11	19,3,27		35,39,19,2		14,24,10,37		10,35,14
12	14,26,9,25		22,14,19,32	13,15,32	2,6,34,14		4,6,2
13	13,27,10,35	39,3,35,23	35,1,32	32,3,27,15	13,19	27,4,24,18	32,35,27,31
14	27,3,26		30,10,40	35,19	19,35,10	35	10,26,35,29
15			19,35,39	2,19,4,35	28,6,35,18		19,10,35,38
16			19,18,36,40				16
17	19,13,39	19,18,36,40		32,30,21,16	19,15,3,17		2,14,17,25
18	2,19,6		32,35,19		32,1,19	32,35,1,15	32
19	28,35,6,18		19,24,3,14	2,15,19			6,19,37,18
20				19,2,35,32			
21	19,35,10,38	16	2,14,17,25	16,6,19	16,6,19,37		
22			19,38,7	1,13,32,15			3,38
23	28,27,3,18	27,16,18,38	21,36,39,31	1,6,13	35,18,24,5	28,27,12,31	28,27,18,38
24	10	10		19			10,19
25	20,10,28,18	28,20,10,16	35,29,21,18	1,19,26,17	35,38,19,18	1	35,20,10,6
26	3,35,10,40	3,35,31	3,17,39		34,29,16,18	3,35,31	35
27	2,35,3,25	34,27,6,40	3,17,29	11,32,13	21,11,27,19	36,23	21,11,26,31
28	28,6,32	10,26,24	3,35,10	6,1,32	3,6,32		3,6,32
29	3,27,40		6,19,28,24	3,32	32,2		32,2
30	22,15,33,28	17,1,40,33	19,26	1,19,32,13	1,24,6,27	10,2,22,37	19,22,31,2
31	15,22,33,31	21,39,16,22	22,33,35,2	19,24,39,32	2,35,6	19,22,18	2,35,18
32	27,1,4	35,16	22,35,2,24	28,24,17,1	28,26,17,1	1,4	27,1,12,24
33	29,3,8,25	1,16,25	27,26,18	13,17,1,24	1,13,24		35,24,2,10
34	11,29,28,27	1	26,27,13	15,1,13	15,1,28,16		15,10,32,2
35	13,1,35	2,16	4,10	6,22,26,1	19,35,29,13		19,1,29
36	10,4,28,15		27,2,3,35	24,17,13	27,2,29,28		20,19,30,34
37	19,29,25,39	25,34,6,35	2,17,13	2,24,26	35,38	19,35,16	19,1,16,10
38	6,9		26,2,19	8,32,19	2,32,13		38,2,27
39	35,10,2,18	20,10,16,38	35,21,28,10	26,17,19,1	35,10,38,19	1	35,20,10

Продолжение таблицы

	22	23	24	25	26	27	28
1	6,2,34,19	5,35,3,31	10,35,20,28	3,26,18,31	3,11,1,27	10,24,35	28,27,35,26
2	18,19,28,15	5,8,13,30	10,20,35,26	19,6,18,26	10,28,8,3	10,15,35	18,26,28
3	7,2,35,39	4,29,23,10	15,2,29	29,35	10,14,29,40	1,24	28,32,4
4	6,28	10,28,24,35	30,29,14		15,29,28	24,26	32,28,3
5	15,17,30,26	10,35,2,39	26,4	29,30,6,13	29,9	30,26	26,28,32,3
6	17,7,30	10,14,18,39	10,35,4,18	2,18,40,4	32,35,40,4	30,16	26,28,32,3
7	7,15,13,16	36,39,34,10	2,6,34,10	29,30,7,	14,1,40,11	2,22	25,26,28
8		10,39,35,34	35,16,32,18	35,3	2,35,16		
9	14,20,19,35	10,13, 8,38		10,19,29,38	11,35,27,28	13,26	28,32,1,24
10	14,15	8,35,40,5	10,37,36	14,29,18,36	3,35,13,21		35,10,23,24
11	2,36,25	10,36,3,37	37,36,4	10,14,36	10,13,19,35		6,28,25
12	14	35,29,3,5	14,10,34,17	36,22	10,40,16		28,32,1
13	14,2,39,6	2,14,30,40	35,27	15,32,35			13
14	35	35,28,31,40	29,3,28,10	29,10,27	11,3		3,27,16
15		28,27,3,18	20,10,28,18	3,35,10,40	11,2,13	10	3
16		27,16,18,38	28,20,10,16	3,35,31	34,27,6,40	10	10,26,24
17	21,17,35,38	21,36,29,31	35,28,21,18	3,17,30,39	19,35,2,10		32,19,30
18	19,16,1,6	13,1	19,1,27,16	1,19		1,6	11,15,32
19	12,22,15,24	35,24,18,5	35,38,19,18	34,23,16,18	19,21,11,27		3,1,32
20		28,27,18,31		3,35,31	10,36,23		
21	10,35,38	28,27,18,38	35,20,10,6	4,34,19	19,24,26,31	10,19	32,15,2
22		35,27,2,37	10,18,32,7	7,18,25	11,10,35	19,10	32,
23	35,27,2,31		15,18,35,10	6,3,10,24	10,29,39,35		16,34,31,28
24	19,10		24,26,28,32	24,28,35	10,28,23		
25	10,5,18,32	35,18,10,39		35,28,18,16	10,30,23	24,26,28,32	24,34,28,32
26	7,18,25	6,3,10,24	35,38,18,16		18,3,28,40	24,28,35	3,2,28
27	10,11,35	10,35,29,39	10,30,4	21,28,40,3		10,28	32,3,11,23
28	26,32,2	10,16,31,28	24,34,28,32	2,6,32	5,11,1,23		
29	13,32,2	35,31,10,24	32,26,28,18	32,30	11,32,1		
30	21,22,35,2	33,22,19,40	35,18,34	35,33,29,31	27,24,2,40	22,10,2	28,33,23,26
31	21,35,2,22	10,1,34	1,22	3,24,39,1	24,2,40,39	10,21,29	3,33,26
32	19,35	15,34,33	35,28,34,2	35,23,1,24		32,24,18,16	1,35, 12,18
33	2,19,13	28,32,2,24	4,28,10,34	12,35	17,27,8,40	4,10,27,22	25,13,2,34
34	15,1,32,19	2,35,34,27	32,1,10,25	2,28,10,25,	11,10,1,16		10,2,13
35	18,15,1	15,10,2,13	35,28	3,35,15	35,13,8,24		25,5,1,10
36	10,35,13,3	35,10,28,29	6,29	13,3,27,10	13,35,1		2,26,10,34
37	35,3,15,19	1,18,10,24	18,28,32,9	3,27,29,18	27,40,28,8	35,33,27,22	26,24,32,28
38	23,28	35,10,18,5	24,28,35,30	35,13	11,27,32	35,33	28,26,10,34
39	28,10,29,35	28,10,35,23		35,38	1,35,10,38	13,15,23	1,10,34,28

Продолжение таблицы

	29	30	31	32	33	34	35
1	28,35,26,18	22,21,18,27	22,35,31,39	27,28,1,36	35,3,24,2	2,27,28,11	29,5,15,8
2	10,1,35,17	2,19,22,37	35,22,1,19	28,1,9	6,13,1,32	2,27,28,11	19,15,29
3	10,28,29,37	1,15,17,24	17,15	1,29,17	15,29,35,4	1,28,10	14,15,1,16
4	2,32,10	1,18		15,17,27	2,25	3	1,35
5	2,32	22,33,28,1	17,2,18,39	13,1,26,24	15,17,13,16	15,13,10,1	15,30
6	2,29,18,36	27,2,39,35	22,1,40	40,16	16,4	16	15,16
7	25,28,2,16	22,21,27,35	17,2,40,1	29,1,40	15,13,30,12	10	15,29
8	35,10,25	34,39,19,27	30,18,35,4	35		1	
9	10,28,32,35	1,28,35,23	2,24,35,21	35,13,8,1	32,28,13,12	34,2,28,28	15,10,26
10	28,29,37,36	1,35,40,18	13,3,36,24	15,37,18,1	1,28,3,25	15,1,11	15,17,18,20
11	3,35	2,22,37	2,33,27,18	1,35,16	11	2	35
12	32,30,40	22,1,2,35	35,1	1,32,17,28	32,15,26	2,13,1	1,15,29
13	18	35,24,18,30	35,40,27,39	35,19	32,35,30	2,35,10,16	35,30,34,2
14	3,27	18,35,37,1	15,35,22,2	11,3,10,32	32,40,28,2	27,11,3	15,3,32
15	3,27,16,40	22,15,33,28	21,39,16,22	27,1,4	12,27	29,10,27	1,35,13
16		17,1,40,33	22	35,10	1	1	2
17	24	22,33,35,2	22,35,2,24	26,27	26,27	4,10,18	2,18,27
18	3,32	15,19	35,19,32,39	19,35,28,26	28,26,19	15,17,13,16	15,1,1,19
19		1,35,6,27	2,35,6	28,26,30	19,35	1,15,17,28	15,17,13,16
20		10,2,22,37	19,22,18	1,4			
21	32,2	19,22,31,2	2,35,18	26,10,34	26,35,10	35,2,10,34	19,17,34
22		21,22,35,2	21,35,2,22		35,32,1	2,19	
23	35,10,24,31	33,22,30,40	10,1,34,29	15,34,33	32,28,2,24	2,35,34,27	15,10,2
24		22,10,1	10,21,22	32	27,22		
25	24,26,28,18	35,18,34	35,22,18,39	35,28,34,4	4,28,10,34	32,1,10	35,28,
26	33,30	35,33,29,31	3,35,40,39	29,1,35,27	35,29,10,25	2,32,10,25	15,3,29
27	11,32,1	27,35,2,40	35,2,40,26		27,17,40	1,11	13,35,8,24
28		28,24,22,26	3,33,39,10	6,35,25,18	1,13,17,34	1,32,13,11	13,35,2
29		26,28,10,36	4,17,34,26		1,32,35,23	25,10	
30	26,28,10,18			24,35,2	2,25,28,39	35,10,2	35,11,22,31
31	4,17,34,26						
32		24,2			2,5,13,16	35,1,11,9	2,13,15
33	1,32,35,23	2,25,28,39		2,5,12		12,26,1,32	15,34,1,16
34	25,10	35,10,2,16		1,35,11,10	1,12,26,25		7,1,4,16
35		35,11,32,31		1,13,31	15,34,1,16	1,16,7,4	
36	26,24,32	22,19,29,40	19,1	27,26,1,13	27,9,26,24	1,13	29,15,28,37
37		22,19,29,28	2,21	5,28,11,29	2,5	12,26	1,15
38	28,26,18,23	2,33	2	1,26,13	1,12,34,3	1,35,13	27,4,1,35
39	32,1,18,10	11,35,13,24	35,22,18,39	35,28,2,24	1,28,7,19	1,32,10,25	1,35,28,37

Окончание таблицы

	36	37	38	39
1	26,30,36,34	28,29,26,32	26,35,18,19	35,3,24,37
2	1,10,26,39	25,28,17,15	2,26,35	1,28,15,35
3	1,19,26,24	35,1,26,24	17,24,26,16	14,4,28,29
4	1,26	26		30,14,7,26
5	14,1,13	2,36,26,18	14,30,28,23	10,26,34,2
6	1,18,36	2,35,30,18	23	10,15,17,7
7	26,1	29,26,4	35,34,16,24	10,6,2,34
8	1,31	2,17,26		35,37,10,2
9	10,28,4,34	3,34,27,16	10,18	
10	26,35,10,18	36,37,10,19	2,35	3,28,35,37
11	19,1,35	2,36,37	35,24	10,14,35,37
12	16,29,1,28	15,13,39	15,1,32	17,26,34,10
13	2,35,22,26	35,22,39,23	1,8,35	23,35,40,3
14	2,13,28	27,3,15,40	15	29,35,10,14
15	10,4,29,15	19,29,39,35	6,10	35,17,14,19
16		25,34,6,35	1	20,10,16,38
17	2,17,16	3,27,35,31	26,2,19,16	15,28,35
18	6,32,13	32,15	2,26,10	2,25,16
19	2,29,27,28	35,28	32,2	12,28,35,
20		19,35,16,25		1,6
21	20,19,30,34	19,35,16	28,2,7	28,35,34
22	7,23,	35,3,15,23	2	28,10,29,35
23	35,10,28,24	35,18,10,13	35,10,18	28,35,10,23
24		35,33	35	13,23,15
25	6,29	18,28,32,10	24,28,35,30	
26	3,13,27,10	3,27,29,18	8,35	13,293,27
27	13,35,1	27,40,28	11,13,27	1,35,29,38
28	27,35,10,34	26,24,32,28	28,2,10,34	10,34,28,32
29	26,2,18		26,28,18,23	10,18,32,39
30	22,19,29,40	22,19,29,40	33,3,34	22,35,13,24
31	19,1,31	2,21,27,1	2	22,35,18,39
32	27,26,1	6,28,11,1	8,28,1	35,1,10,28
33	32,25,12,17		1,34,12,3	15,1,28
34	35,1,13,11		34,35,7,13	1,32,10
35	15,29,37,28	1	27,34,35	35,28,6,37
36		15,10,37,28	15,3,24	12,17,28
37	15,10,27,28		34,21	35,18
38	15,24,10	34,27,25		5,12,35,26
39	12,17,28,24	35,18,27,2	5,12,35,26	

Приложение 3

Эвристические принципы научного творчества

1. Принцип дробления.
2. Принцип вынесения.
3. Принцип местного качества.
4. Принцип асимметрии.
5. Принцип объединения.
6. Принцип универсальности.
7. Принцип «матрешки».
8. Принцип противовеса.
9. Принцип предварительного антидействия.
10. Принцип предварительного действия.
11. Принцип «заранее подложенной подушки».
12. Принцип эквипотенциальности.
13. Принцип «наоборот».
14. Принцип сфероидальности.
15. Принцип динамичности.
16. Принцип частичного или избыточного действия.
17. Принцип перехода в другое измерение.
18. Использование механических колебаний.
19. Принцип периодического действия.
20. Принцип непрерывности полезного действия.
21. Принцип пружины.
22. Принцип обратить вред в пользу.
23. Принцип обратной связи.
24. Принцип «посредника».
25. Принцип самообслуживания.
26. Принцип копирования.
27. Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности.
28. Замена механической схемы.
29. Использование пневмо- и гидроконструкций.
30. Использование гибких оболочек и тонких пленок.
31. Применение пористых материалов.
32. Принцип изменения окраски.
33. Принцип однородности.
34. Принцип отброса и регенерации частей.
35. Изменение физико-химических параметров объекта.
36. Применение фазовых переходов.
37. Применение теплового расширения.
38. Применение сильных окислителей.
39. Применение инертной среды.
40. Применение композиционных материалов.

Сведения об авторах

Зиновкина Милослава Михайловна –

доктор педагогических наук, профессор кафедры «Профессиональная педагогика и креативное образование» ФГБОУ ВПО «Московский государственный индустриальный университет», академик Академии профессионального образования, мастер ТРИЗ (сертифицирована лично автором ТРИЗ Г. С. Альтшуллером), научный руководитель Межвузовского научно-образовательного центра инженерного творчества МГИУ, обладатель диплома «Европейский преподаватель» (ING-PAED IGIP Ru № 115 Klagenfurt 9 03 2000).

Гареев Рифкат Тагирович –

доктор педагогических наук, профессор, руководитель проекта «Мобильная система обучения КИП-М» в Инновационном центре саморазвития «Ресурс» Европейской академии естественных наук, действительный член Европейской академии естественных наук, специалист ТРИЗ.

Горев Павел Михайлович –

кандидат педагогических наук, доцент кафедры математического анализа и методики обучения математике ФГБОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет», заведующий кафедрой креативной педагогики АНОО «Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании», советник РАЕ, главный редактор научно-методического журнала «Концепт», журнала «Образовательные проекты “Совёнок” для младших школьников», разработчик и организатор образовательных курсов «Совёнок», олимпиад «Совёнок», «Прорыв» и лагерей актива «Прорыв».

Утёмов Вячеслав Викторович –

кандидат педагогических наук, доцент кафедры естественнонаучных и технических дисциплин Кировского филиала ФГБОУ ВПО «Московский государственный индустриальный университет», директор АНОО «Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании», сертифицированный специалист ТРИЗ, доцент кафедры педагогики ФГБОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет», член ОО «НФТМ-ТРИЗ МГИУ», разработчик и организатор образовательных курсов «Совёнок», олимпиад «Совёнок», «Прорыв» и лагерей актива «Прорыв».

Учебное издание

**Зиновкина Милослава Михайловна
Гареев Рифкат Тагирович
Горев Павел Михайлович
Утёмов Вячеслав Викторович**

**Научное творчество:
инновационные методы в системе
многоуровневого непрерывного
креативного образования НФТМ-ТРИЗ**

*Редактор Ю. Болдырева
Оформление и верстка П. Горев
Обложка Е. Субботина*

Подписано в печать 25.07.2013. Формат 60х84/16.
Гарнитура «Arial». Бумага офсетная. Усл. п. л. 6,8.
Тираж 1 000 экз. Заказ № .