

**В. В. Утёмов
М. М. Зиновкина
П. М. Горев**

Педагогика креативности

**Прикладной курс
научного творчества**

Учебное пособие

Киров, 2013

УДК 37.026.9
ББК 74.200.5
У84

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

www.covenok.ru

Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М.

У84 Педагогика креативности: прикладной курс научного творчества: Учебное пособие. – Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2013. – 212 с.

ISBN

Учебное пособие «Педагогика креативности: прикладной курс научного творчества» написано по материалам образовательного курса «Теория и методика развития творческого мышления и творческих способностей учащихся», проводимого авторами для широкого круга педагогической общественности.

Авторы предлагают систему технологий научного творчества, среди которых – теория решения изобретательских задач Г. С. Альтшуллера, система непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ М. М. Зиновкиной, система заданий открытого типа В. В. Утёмова.

Эта книга будет полезна разным категориям читателей: руководителям и заместителям руководителей образовательных учреждений, методистам, педагогам, учителям, воспитателям дошкольных образовательных учреждений, педагогам учреждений дополнительного образования.

УДК 37.026.9
ББК 74.200.5

ISBN

© Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М., 2013

Оглавление

Предисловие	5
Прикладной курс научного творчества	6
Модуль 1. Креативная педагогика, или педагогика креативного образования	6
1.1. Креативная педагогика	6
1.2. Основные понятия креативной педагогики.....	8
1.3. Креативная педагогика как наука и учебная дисциплина.....	9
1.4. Дифференциация и периодизация креативного образования.....	11
Модуль 2. Методология получения нестандартных эффективных решений творческих задач	17
2.1. Упражнения на развитие творческого воображения	17
2.2. Методы развития творческого воображения и поиска новых решений ...	23
2.3. Метод проб и ошибок	26
2.4. Мозговой штурм.....	33
2.5. Упражнения для эффективной работы при мозговом штурме	44
Модуль 3. Методы преодоления психологической инерции	50
3.1. Что такое психологическая инерция?	50
3.2. Виды психологической инерции	56
3.3. Общие правила и рекомендации по преодолению психологической инерции	69
Модуль 4. Интеллектуальные инструменты ТРИЗ для развития творческого системного мышления учащихся	70
4.1. Методы научного творчества	70
4.2. Теория решения изобретательских задач	71
4.3. ТРИЗ как технология творчества	73
4.4. Основные понятия ТРИЗ	75
4.5. Развитие системного мышления	76
4.6. Системный эффект	79
4.7. Моделирование	81
4.8. Как найти главные части и связи?.....	83
4.9. Упражнения на усвоение понятия «система»	84
Модуль 5. Концептуальные основы и модель системы непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ	89
5.1. Ретроспективный анализ традиционной педагогической системы.....	89
5.2. Система НФТМ-ТРИЗ.....	93
Модуль 6. Система творческих заданий. Инновационная структура креативного урока	98
6.1. Модель развития творческой личности	98
6.2. Педагогическая система непрерывного формирования творческого мышления и развития творческих способностей школьников.....	101
6.3. Методические рекомендации к структуре креативного урока	102
6.4. Содержание блоков и их психологическое обоснование	104
Модуль 7. Методика обучения работе с приемами разрешения противоречий	112
7.1. Система приёмов разрешения противоречий.....	112

7.2. Список приемов разрешения противоречий	115
7.3. Алгоритм поиска требуемого приёма разрешения противоречия	115
7.4. Примеры	130
7.5. Система упражнений на выявление противоречий	131
Модуль 8. Применение фондов эффектов и ресурсов системы для обучения решению творческих задач.....	136
8.1. Применение фондов эффектов и ресурсов системы для обучения решению творческих задач	136
8.2. Информационный фонд.....	137
8.3. Ресурсный подход	138
8.4. Работа с ресурсами	139
8.5. Алгоритм проведения ресурсного анализа	140
Модуль 9. Система заданий открытого типа для развития креативности учащихся. Приёмы составления картотеки задач открытого типа	142
9.1. Задачи открытого типа.....	142
9.2. Учебные задачи.....	146
9.3. Требования к формулировке учебной задачи открытого типа	148
9.4. Критерии оценивания задач открытого типа	151
9.5. Уровни трудности задач открытого типа	154
Вопросы для самоконтроля.....	157
Модуль 1. Креативная педагогика, или педагогика креативного образования.....	157
Модуль 2. Методология получения нестандартных эффективных решений творческих задач.....	163
Модуль 3. Методы преодоления психологической инерции	172
Модуль 4. Интеллектуальные инструменты ТРИЗ для развития творческого системного мышления учащихся.....	176
Модуль 5. Концептуальные основы и модель системы непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ	177
Модуль 6. Система творческих заданий. Инновационная структура креативного урока.....	180
Модуль 7. Методика обучения работе с приемами разрешения противоречий	182
Модуль 8. Применение фондов эффектов и ресурсов системы для обучения решению творческих задач	186
Модуль 9. Система заданий открытого типа для развития креативности учащихся. Приемы составления картотеки задач открытого типа....	188
Ответы на вопросы самоконтроля	190
Библиографический список	194
Приложения к модулю 8.....	198
Приложение 1. Фонд физических эффектов	198
Приложение 2. Фонд химических эффектов	205
Приложение 3. Фонд геометрических эффектов	208
Сведения об авторах.....	211

Предисловие

Научное творчество – это специфический вид деятельности, назначение которого заключается в изучении и познании законов природы и общества с целью их использования в интересах общества.

Опыт стран, совершивших рывок в индустриальное общество, подтверждает, что в условиях дефицита финансовых ресурсов инновационная деятельность активизируется максимально. Главным резервом, позволяющим выйти из кризиса и вернуться в число мировых держав, является творческий потенциал личности, способной продвигать научно-технический прогресс.

Сфера современного образования, а также подготовка педагогических кадров нового поколения должны быть пронизаны инновациями, направленными на развитие творческого потенциала учащихся.

Авторы пособия являются ведущими специалистами в области развития творческого мышления и предлагают систему технологий научного творчества, среди которых – теория решения изобретательских задач Г. С. Альтшуллера, система непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ М. М. Зиновкиной, система заданий открытого типа В. В. Утёмова.

Пособие, как и проводимый учебный курс, содержит девять взаимосвязанных модулей:

1. *Креативная педагогика, или педагогика креативного образования.*
2. *Методология получения нестандартных эффективных решений творческих задач.*
3. *Методы преодоления психологической инерции мышления учащихся.*
4. *Интеллектуальные инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) Г. С. Альтшуллера для развития творческого системного мышления учащихся.*
5. *Концептуальные основы и модель системы непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ.*
6. *Система творческих заданий. Инновационная структура креативного урока.*
7. *Методика обучения работе с приемами разрешения противоречий.*
8. *Применение фондов эффектов (физических, химических, биологических и др.) и ресурсов системы для обучения решению творческих задач.*
9. *Система заданий открытого типа для развития креативности учащихся. Приемы составления картотеки задач открытого типа.*

В каждом из модулей приводится необходимый теоретический материал, примеры педагогических технологий для использования в практической деятельности, упражнения для работы с учащимися. В конце пособия даются вопросы и задания для самоконтроля.

Авторы книги надеются, что она станет настольным пособием для работников современной школы. Она будет, бесспорно, полезна и творческим преподавателям других уровней образования, и институтам (академиям) повышения квалификации.

Ваши авторы

Прикладной курс научного творчества

Модуль 1

Креативная педагогика, или педагогика креативного образования

1.1. Креативная педагогика

В современной педагогической науке креативная педагогика как самостоятельная отрасль не представлена, а термин «креативная педагогика» только начинает широко применяться. Психолого-педагогические проблемы креативного образования рассматриваются историей педагогики и философией образования, общей, профессиональной педагогикой и психологией, методиками и технологиями обучения и воспитания, профессиональной этикой и др.

В настоящее время назрела необходимость выделения новой отрасли педагогики – креативной педагогики, или педагогики креативного образования. Обоснуем это утверждение.

В современных социально-экономических условиях актуальным стало непрерывное образование, сопровождающее человека в течение всей его жизни. В этом процессе традиционно выделяют системы общего и профессионального образования (рис. 1).

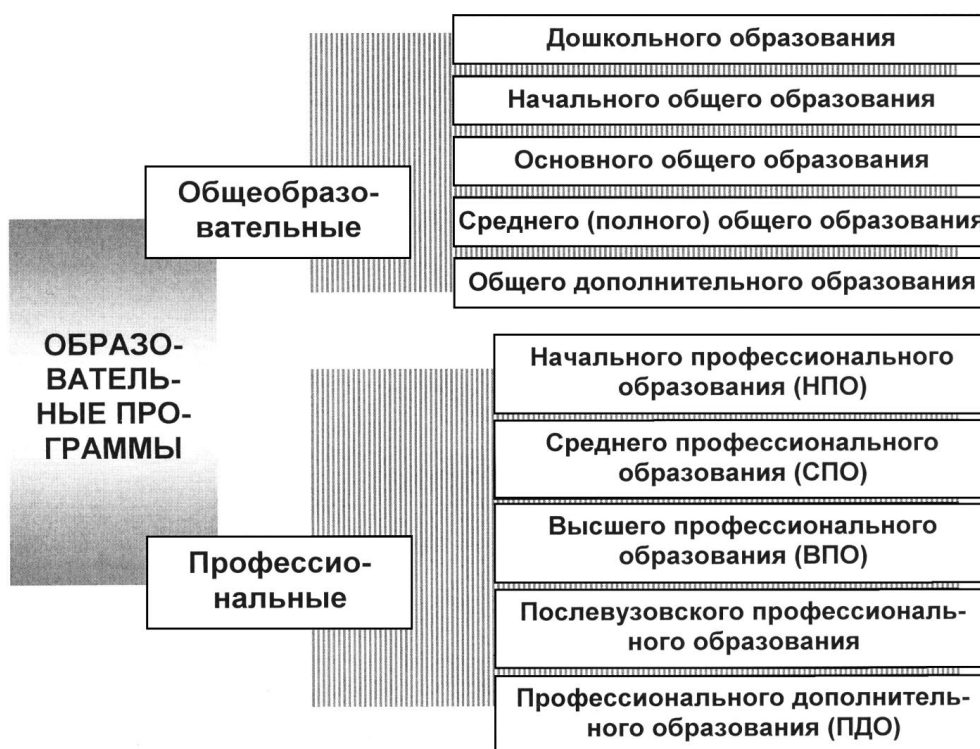


Рис. 1. Образовательные программы системы непрерывного образования РФ

Система общего образования имеет подсистемы дошкольного, начального, основного, среднего (полного) и дополнительного общего образования. Система профессионального образования включает подсистемы допрофессиональной трудовой подготовки школьников, начального, среднего, высшего профессионального обучения молодежи, а также послевузовского и дополнительного образования специалистов.

Сегодня образование определяется как процесс и результат становления личности человека. Профессиональное становление охватывает значительную часть онтогенеза человека – с начала формирования профессиональных намерений (14–17 лет) до завершения профессиональной жизни (55–60 лет). Формирование и развитие творческой личности, адекватной постоянно меняющемуся внешнему и внутреннему миру, социально-экономическим условиям и содержанию деятельности, требует непрерывности, преемственности и охвата всего периода онтогенеза человека – от рождения до конца жизни.

В отечественной педагогике почти нет исследований по формированию и развитию опыта профессионально-творческой деятельности человека на основе формирования и развития его профессионально-творческого потенциала. Традиционно профессиональный опыт определяют как интеграцию знаний, умений и навыков. При этом подразумевается, что формирование опыта происходит само собой в процессе овладения деятельностью. Вопрос обучения опыту творческой деятельности не ставится вообще.

Сегодня практически не рассматриваются вопросы о реализации личности человека по достижению вершин профессиональных зрелости и мастерства, а также по завершению профессиональной деятельности.

Активное овладение профессионально-творческой деятельностью, ее эффективная реализация подразумевают не только развитие и интеграцию умений и навыков, выработку индивидуальных способов и приемов выполнения профессиональной работы, но и овладение методологией профессионального творчества, развитие творческого мышления и необходимых креативных личностных качеств.

Становление креативной личности можно определить как формирование и развитие личности, адекватной выполняемой творческой деятельности и получаемым творческим результатам. Темп и траектория этого процесса детерминируются биологическими и социальными факторами, собственной активностью личности и ее креативными качествами, а также обстоятельствами, жизненно важными событиями и профессионально обусловленными факторами.

Возникает тесная взаимосвязь становления креативной личности и креативного образования. Отсюда следует зависимость уровней профессионально-творческой деятельности человека, достига-

емых результатов и уровней его креативной подготовки как готовности к их выполнению и достижению.

В итоге мы видим, что все проблемы общего и профессионального образования объединяются вокруг целостного процесса профессионального становления креативной личности.

При этом очевидна целесообразность интеграции этих проблем одной отраслью педагогики – креативной педагогией. Ее предметом являются психолого-педагогические особенности, закономерности и механизмы формирования креативной личности в системе непрерывного образования, т. е. в процессе общего образования, освоения профессий и специальностей, профессиональной самоактуализации.

1.2. Основные понятия креативной педагогики

Базовые понятия, раскрывающие основные концептуальные положения современной креативной педагогики и характеристики креативного образования, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Базовые понятия и положения креативной педагогики

Ведущие понятия	Концептуальные положения
Творчество	Деятельность или результат деятельности человека, обладающие определенной новизной, значимостью и полезностью
Творчество объективное	Деятельность или результат деятельности человека, новизна, значимость и полезность которых получили общее признание. Критерием объективного творчества может служить официальное закрепление за автором его авторских прав на данную разработку или изобретение
Творчество субъективное	Деятельность или результат деятельности человека, обладающие новизной, значимостью и полезностью только для него как субъекта или ограниченного количества людей (т. е. субъективной новизной, значимостью и полезностью)
Креативность	Способность и готовность к творчеству, характеризует личность в целом, проявляется в различных сферах активности (от лат. <i>creatio</i> – созидание)
Креативная личность	Личность, способная и готовая к субъективному и объективному творчеству как процессу и результату
Творческая личность	Личность, успешно реализовавшаяся в объективном творчестве как процессе и имеющая объективные творческие результаты
Креатив	Человек, склонный к нестандартным способам решения задач, способный к оригинальным действиям, открытию нового, созданию уникальных продуктов
Творец	Человек, успешно генерирующий, реализующий и достигающий требуемого уровня объективного творчества как процесса и как результата
Становление креативной личности	Формирование и развитие совокупности устойчивых креативных качеств человека, характеризующих его индивидуальность, при обучении творчеству и творческой самоактуализации
Становление творческой личности	Формирование и развитие творческой личности на основе формирования и развития опыта профессионально-творческой деятельности

Ведущие понятия	Концептуальные положения
Профессионально-творческая деятельность	Инновационная деятельность субъекта в отношении объектов и видов профессиональной деятельности, характеризующаяся успешным решением творческих профессиональных задач
Творческая задача	Задачная система, выявленная и сформулированная на основе системного анализа проблемной ситуации; результаты решения задачи имеют все признаки объективного или субъективного творчества
Профессионально-творческий потенциал	Включает взаимосвязанные составляющие: 1) обладание профессиональной квалификацией; 2) владение методологиями профессионального творчества; 3) уровни сформированности творческого мышления и 4) развитости профессионально-творческих способностей и личностных качеств. Проявляется при решении профессионально-творческих задач и оценивается соответствующим уровнем их решения
Методология профессионального творчества	Учение о структуре, логической организации, методах и средствах творчества как процесса и результата в отношении объектов и видов определенной профессиональной деятельности
Творческое мышление	Вид мышления, связанный с выполнением творческого процесса и прогнозированием творческого результата
Креативные способности	Совокупность индивидуальных особенностей человека, определяющих возможность осуществления творческой деятельности и достижения ее результативности
Творческие способности	Индивидуальные особенности человека, проявляющиеся при успешном осуществлении творческой деятельности и позволяющие оценить ее результативность
Инновация	Процесс внедрения новых изменений или продуктов. В этом процессе меняется сам человек, его духовные и материальные потребности, а затем и окружающая его социально-экономическая среда
Творческая самоактуализация	Стремление человека к более полному выявлению, развитию и проявлению своих возможностей в творчестве (от лат. <i>actualis</i> – действительный, настоящий)

Приведенные понятия определяют педагогическое поле креативного образования и являются предпосылками его выделения в отдельную педагогическую отрасль.

Сегодня имеются все условия для формирования педагогики креативного образования как отрасли прикладной педагогической науки, как учебной дисциплины и как специализации, направленной на подготовку педагогических кадров для систем общего и профессионального образования.

1.3. Креативная педагогика как наука и учебная дисциплина

Современная педагогика представляет собой разветвленную систему научных и учебных дисциплин. При этом подразумевается, что каждой научной педагогической дисциплине соответствует учебная.

Учебная дисциплина, как правило, соответствует отрасли науки и в то же время имеет отличительные особенности. К ним относятся прикладной характер учебного предмета, дидактическая обработка научного знания, построение содержания в соответствии с логикой учебно-профессиональной деятельности, учет возрастных возможностей обучающихся и др.

Существенное отличие имеется в целях науки и учебной дисциплины. Целью науки является получение объективно нового знания, раскрытие закономерностей, механизмов педагогической деятельности. Цель учебной дисциплины – усвоение систематизированных, дидактически обработанных знаний, умений и навыков, развитие учебно-профессионального интеллекта и гуманистическое воспитание личности.

Существенны также различия предметов науки и учебной дисциплины. Предмет педагогической науки – это новые факты, закономерности и механизмы педагогической деятельности. Учебная дисциплина представляет собой проекцию накопленных наукой знаний. Ее предметом является дидактически обработанная научная информация.

В **структуре** креативной педагогики выделяют такие компоненты:

- основы педагогики креативного образования: цели, задачи, объект, субъект, предмет, содержание, методология, формы, средства, методики, технологии и др.;

- периодизация становления креативной личности в процессе подготовки и выполнения профессиональной деятельности в соответствии с возрастными особенностями человека;

- педагогические основы креативного образования: креативная, когнитивная, деятельностно и личностно ориентированные образовательные парадигмы;

- характерные особенности деятельности и личности педагога креативного образования как субъекта креативной педагогической деятельности.

Раскрытие этих подсистем вызывает необходимость рассмотрения *теоретических основ* педагогики креативного образования. В качестве системообразующего фактора здесь выступает концепция становления (формирования и развития) креативной личности обучаемого.

Общая цель креативной педагогики определяется ее предметом – изучением и описанием психолого-педагогических особенностей, закономерностей и механизмов креативного обучения и воспитания личности в процессе ее профессионального становления и самоактуализации. Декомпозиция этой цели осуществляется на основе представленной выше структуры креативной педагогики и позволяет определить задачи учебной дисциплины.

Таким образом, креативная педагогика, с одной стороны, является междисциплинарной отраслью научного знания. Она тесно связана с общей и профессиональной педагогикой и психологией, пси-

хологией профессионального образования, методиками и технологиями профессионального обучения и воспитания. С другой стороны, она является самостоятельной отраслью педагогической науки, а также учебной дисциплиной. Их отличие прослеживается при сравнении целей, задач, объектов, предметов и методов исследования и изучения (табл. 2).

Таблица 2

Особенности креативной педагогики как науки и учебной дисциплины

Факторы	<i>Креативная педагогика как наука</i>	<i>Креативная педагогика как дисциплина</i>
Цель	Психолого-педагогические закономерности, механизмы, факты становления креативной личности	Креативное обучение, воспитание и развитие человека
Объект	Система непрерывного креативного образования	Креативная личность на всех стадиях онтогенеза
Предмет	Профессионально-творческий образовательный процесс	Профессиональное становление креативной личности
Методы	Общие психолого-педагогические и специальные креативно ориентированные методы исследования	Психолого-педагогические диагностические методы креативного обучения, воспитания и развития
Задачи	1) построение научной концепции непрерывного креативного образования; 2) раскрытие механизмов и закономерностей становления креативной личности; 3) определение механизмов и закономерностей креативного образования; 4) прогнозирование развития креативного образования; 5) психолого-педагогические закономерности деятельности и личности обучающего персонала	1) Отбор содержания образования и проектирование учебных планов и программ; 2) определение стратегии и тактики реализации учебной дисциплины; 3) выбор адекватных психолого-педагогических диагностических средств; 4) прогнозирование креативного развития обучаемых; 5) разработка системы управления становлением креативной личности

1.4. Дифференциация и периодизация креативного образования

Научное представление креативного образования как системы требует соответствующих системных подходов, определения функциональности, структуры и организации данной системы, необходимых для получения требуемого системного качества.

Одной из актуальных проблем креативной педагогики является создание периодизации становления креативной личности. Несмотря на то что исследование этой проблемы имеет длительную историю, она до сих пор оставалась неразработанной, т. е. общепризнанной дифференциации периодов становления креативной личности в отечественной и зарубежной педагогике и психологии

пока нет. Для анализа психолого-педагогических основ этой периодизации определим основные понятия и подходы.

Дифференциация (от лат. *diferentia* – различие) – разделение целого на различные формы и ступени (этапы и уровни).

Периодизация (от греч. *periodos* – круговращение) – деление явления на определенные промежутки времени, охватывающие какой-либо законченный процесс.

Целесообразно также разделять период и стадию. **Период** – это промежуток времени, охватывающий какой-либо законченный процесс. **Стадия** – определенная ступень в развитии.

Наукой доказано, что следует различать периодизацию жизни человека и периодизацию становления его личности. Представленные ниже дифференциация и периодизация становления креативной личности осуществляются по трем основным взаимосвязанным направлениям: 1) стадии профессионального становления личности; 2) возрастные периоды и стадии становления личности; 3) стадии становления креативной личности (креатива).

Стадии профессионального становления личности

Теоретической основой концепции профессионального становления личности стали работы К. С. Абульхановой-Славской, Б. Г. Ананьева, А. Г. Асмолова, А. А. Бодалева, Ю. М. Забродина, Э. Ф. Зеера, Е. А. Климова, Т. В. Кудрявцева, Б. Ф. Ломова, А. К. Марковой, А. Маслоу, Л. М. Митиной, Н. Н. Нечаева, Н. С. Пряжникова, Г. В. Суходольского, Дж. Сьюпера, Дж. Холланда, В. Д. Шадрикова и др.

На разных стадиях профессионального становления личности возникают различные проблемные образовательные ситуации, требующие соответствующих креативно направленных психолого-педагогических действий (см. табл. 3).

Приведем примеры.

На стадии **допрофессиональной деятельности** происходит формирование профессиональных намерений. Проблемная образовательная ситуация заключается в организации креативно ориентированного обучения дошкольников и школьников, которое обеспечило бы компетентный выбор профессии и ее получение в соответствующей профессионально-образовательной области.

На стадии **профессионального обучения** возникают проблемы развития мотивации, профессионального самоопределения и формирования готовности к будущей профессионально-творческой деятельности. Центральной проблемой на этой стадии является формирование системы социально и профессионально ориентированных знаний, умений и навыков, а также развитие у обучаемых профессионально важных креативных качеств и творческих способностей.

Таблица 3

Проблемное поле креативной педагогики на стадиях профессионального становления личности

Стадия становления	Ситуация профессионального становления	Креативно обусловленные образовательные проблемы
Допрофессиональная деятельность	Формирование профессиональных намерений в учебно-профессиональной деятельности, выбор профессионально-образовательной области, поступление в профессиональное учебное заведение или получение профессиональной подготовки	Креативные технологии профессионального самоопределения, диагностика креативных интересов, склонностей и способностей, организация подготовительных курсов, вступительных и конкурсных испытаний
Профессиональное образование, подготовка	Формирование учебно-профессиональных мотивов, социально-профессиональных знаний, умений и навыков, овладение способами решения типовых профессионально значимых задач и заданий, развитие готовности к самостоятельной трудовой деятельности и трудоустройству	Психология творчества, креативно ориентированное содержание и технологии профессионального обучения, воспитания и развития, мониторинг креативного становления, подготовка к нахождению своего места в будущей профессионально-творческой деятельности
Ранняя проф. деятельность	Приобретение опыта самостоятельного выполнения нормативно одобряемой профессиональной деятельности, освоение новой социально-профессиональной роли и норм профессионального поведения в коллективе	Обеспечение профессиональной социализации, творческое самоопределение на рабочем месте, формирование системы креативной самоактуализации (саморазвития и самосовершенствования)
Зрелая проф. деятельность	Высококвалифицированное выполнение профессиональной деятельности и индивидуальный стиль ее выполнения на основе сформированных комплексов профессионально важных качеств и способностей	Непрерывное повышение квалификации и профессиональной компетентности, обеспечение конкурентоспособности путем креативной самоактуализации, развитие ключевых квалификаций и профессиональной мобильности
Профессиональное мастерство	Высокие достижения в профессиональной деятельности, самоутверждение в профессиональном сообществе, творческий стиль выполнения труда	Всесторонняя актуализация профессионально-творческого потенциала, стимулирование самоактуализации и сверхнормативной профессиональной активности, создание условий для полной реализации себя в профессионально-творческой деятельности
Постпрофессиональная деятельность	Возможность заняться интересным делом, общественно-политической практикой. Стремление закрепиться на работе, демонстрируя завидное здоровье и профессиональную активность. Возможность отойти от всяких обязанностей, ответственности и работы	Креативное психолого-педагогическое сопровождение людей предпенсионного и пенсионного возраста, дополнительные знания и умения в области социально-профессиональных и семейно-бытовых интересов при выходе на пенсию, прекращении профессиональной и переходе к постпрофессиональной жизни.

При этом особое значение приобретают проектирование креативно обоснованного содержания профессионального обучения, личностно ориентированные технологии его реализации и мониторинг профессионального становления креативной личности обучаемого.

На стадии **начала профессиональной деятельности** креативно обусловленными проблемами являются обеспечение успешности профессиональной адаптации, формирование первоначального опыта профессионально-творческой деятельности. Приобретение опыта самостоятельного осуществления творческих процессов, обеспечивающих выход на нужные уровни решения профессиональных творческих задач, мастерства, самоактуализации и конкурентоспособности.

На стадии **зрелой профессиональной деятельности**, т. е. высококвалифицированного ее осуществления, большое значение имеют профессиональные компетентность и квалификация. Современные социальные и профессиональные технологии динамичны и изменчивы, специалисту необходимо постоянно поддерживать и подтверждать свой профессионализм и конкурентоспособность. Отсюда вытекает необходимость непрерывного профессионального креативного образования. При этом речь идет именно об образовании, а не только о повышении квалификации в рамках уже освоенной профессии и сложившегося опыта. На этой стадии происходит синтез профессиональных и креативных умений и качеств в сложные структурные трансформации, обеспечивающие продуктивное выполнение профессионально-творческой деятельности. Но сегодня средства и технологии труда меняются сравнительно быстро, и вынужденное изменение специальности, а порой и смена профессии становятся вполне нормальными явлениями. В этих условиях сложившийся ранее профессиональный опыт может сдерживать дальнейший профессиональный рост специалиста. Тогда компенсировать «инновационные издержки» ему помогают общие креативные умения и качества, являющиеся инвариантными по отношению к вариативным профессиональным.

Вполне очевидно, что стадии достижения вершин **профессионального мастерства**, требующего сверхнормативного выполнения трудовой деятельности, высоких уровней профессионализма и конкурентоспособности, могут эффективно осуществляться лишь при самоактуализации профессионально-творческого потенциала. Возможную помощь в этом процессе могут оказать соответствующие организационные формы непрерывного креативного образования.

И наконец, на стадии **постпрофессиональной деятельности** (т. е. после прекращения профессиональной деятельности) креативные технологии непрерывного образования и сохранение творческого характера деятельности могут помочь в преодолении

деструкций этого возрастного периода. При этом, как показывает практика, наряду с мудростью, опытом, осознанием смысла прожитой жизни и новой социально-бытовой идентификации вполне возможно продолжать активную и продуктивную деятельность, демонстрируя завидное здоровье и успешность самореализации в новых разнообразных видах социально важной деятельности.

Возрастные периоды и стадии становления личности

Все виды периодизации соотносятся с различными возрастами – годами жизни человека. Анализ работ по проблеме периодизации становления личности Б. Г. Ананьева, Б. С. Братуся, Л. С. Выготского, М. В. Гамезо, В. С. Герасимовой, Гиппократ, Г. Г. Гореловой, Э. Ф. Зеера, Е. А. Климова, А. К. Марковой, В. Ф. Моргуна, Л. М. Орловой, А. В. Петровского, Пифагора, Ю. П. Поваренкова, Л. Д. Столяренко, Дж. Сьюпера, Н. Ю. Ткачевой, З. Фрейда, Д. Б. Эльконина, Э. Эриксона и других позволяет сделать выводы.

1. Попытки найти единый критерий для периодизации всего онтогенеза человека пока не увенчались успехом. Классификация осуществляется по разным критериям: педагогическим, психофизиологическим, психосексуальным, психологическим и социально-психологическим.

2. Разнообразие траекторий индивидуального развития личности (особенно во взрослом периоде жизни) исключает выделение универсальных критериев периодизации: для одной группы людей определяющим фактором является социальная ситуация развития (система общественных, семейных и профессиональных отношений), для другой – профессиональная деятельность и уровни интеграции в профессиональные сообщества, для третьей – психолого-педагогические новообразования. В течение жизни эти факторы могут меняться, порождая огромное количество вариантов становления личности.

3. Онтогенез личности целесообразно дифференцировать в зависимости от общественной организации жизнедеятельности людей в конкретных социально-экономических условиях. Периоды становления личности определяются системой доминирующих социальных отношений, связей в относительно стабильной социальной среде.

4. В онтогенезе можно выделить пять таких периодов, объединенных общей социальной ситуацией развития (см. табл. 4).

5. Периоды делятся на стадии становления – относительно самостоятельные ступени развития личности. Стадии отличаются личностно-образующими потребностями и ведущей деятельностью. Переход от одной стадии к другой сопровождается изменениями в структуре потребностей, сменой или перестройкой ведущей деятельности, что порождает нормативные кризисы становления личности.

Возрастные периоды и стадии становления личности

<i>Период</i>	<i>Стадии</i>
Дошкольное детство (0–6 лет)	Младенчество (0–1 год)
	Раннее детство (1–3 года)
	Дошкольный возраст (3–6 лет)
Школьный возраст (7–17 лет)	Младший школьный возраст (7–10 лет)
	Подростковый возраст (11–14 лет)
	Ранняя юность (15–17 лет)
Ранняя зрелость	Юность (18–23 года)
Зрелость (24–60 лет)	Молодость (24–27 лет)
	Зрелость (28–60 лет)
Старость (60 лет и более)	Пожилой возраст (60–75 лет)
	Старчество (76–90 лет)
	Долгожительство (более 90 лет)

Стадии становления креативной личности

Результаты исследований Р. Альберта, К. Бери, С. Д. Бирюкова, Д. Б. Богоявленской, Дж. Гилфорда, Н. М. Гнатко, Е. Л. Григоренко, В. Д. Дружинина, Л. Колберга, Е. А. Корсунского, Б. И. Кочубея, Д. Манфилда, А. М. Матюшкина, М. Рунко, Д. Саймонтона, Е. В. Субботского, Э. П. Торренса, В. И. Тютюнника, Н. В. Хазратовой, Д. Б. Эльконина и др. [1] позволяют выявить три основные стадии становления креативной личности: потенциальную, первичную, общую и специализированную креативность (табл. 5).

Таблица 5

Стадии становления креативной личности

<i>Стадии</i>	<i>Содержание</i>
Потенциальная креативность	Креативность додеятельностная, характеризующая врожденные предпосылки креативности индивида с точки зрения его готовности к приобретению актуальной креативности, к проявлению творческой активности
«Первичная» («общая») креативность	Общая способность к творчеству, развивающаяся у детей до 6–7 лет. Развитие «первичной» креативности осуществляется как развитие общей творческой способности, не специализированной по отношению к определенной области человеческой жизнедеятельности. Сензитивный период этого этапа наступает в 3–5 лет
«Специализированная» креативность	Способность к творчеству в определенной сфере человеческой деятельности, развивается на основе общей креативности под влиянием опыта профессионально-творческой деятельности

В нашем случае дифференциация онтогенеза человека детерминирована условиями становления его креативной личности в процессе непрерывного образования.

Модуль 2

Методология получения нестандартных эффективных решений творческих задач

2.1. Упражнения на развитие творческого воображения

Система образования в целом направлена на развитие созидющего творческого воображения, а не фантазирования, что было бы существенней для развития личности. Поэтому имеющиеся у большинства людей задатки к фантазированию в процессе обучения зачастую гасятся. Многим это не вредит, но тем, кто попадает в творческую среду, на научную, инженерную или изобретательскую работу, часто приходится перестраиваться уже в зрелом возрасте. Огромную помощь в этом может оказать методика развития творческого воображения и фантазирования.

Содержание методики можно разбить на два класса:

- приемы и методы активизации творческого воображения и фантазии, преодоления психологической инерции мышления и познавательно-психологических барьеров;

- приемы и методы генерирования творческих идей и повышения эффективности решения творческих задач.

Приемы и методы первого класса в основном используются для развития компонентов творческого воображения и мышления: гибкости, оригинальности, переключаемости внимания, памяти и др.

Методы второго класса позволяют получать фантастические идеи путем целенаправленного преобразования исходной ситуации.

Попробуйте сейчас начать развитие творческого воображения. Для этого вам предлагается ряд упражнений. Эти упражнения можно выполнять самостоятельно, но наибольший эффект достигается при их выполнении в паре или небольшом коллективе. Для этого можно привлечь помощников. Упражнения являются хорошим дидактическим средством для проведения различных досуговых и конкурсных мероприятий, тестирования и т. д.

Упражнение 1. *Упражнение на формулирование объекта.* Возьмите наугад три-четыре признака или предмета, мало связанные между собой. Из них надо составить как можно больше объектов более высокого уровня, которые бы обязательно включали в себя эти объекты. Меняйте падежи и используйте любые другие объекты того же уровня.

Пример. Возьмем три слова: «стена», «велосипед» и «небо». Очевидный вариант решения: *«Велосипед по стене цирка, казалась, въехал в небо»*. Более сложный вариант решения с расширением события и введением новых объектов: *«Мальчик взял велосипед, висевший в коридоре на стене, подошел к окну и взглянул на*

небо». Творческий вариант решения, включающий эти объекты в нестандартные связи: «Мальчик в очках, похожих на велосипед, подошел к окну, широкому, как небо, и встал, как стена».

Упражнение позволяет развить способность устанавливать новые связи и отношения между привычными предметами, создавать комбинации из отдельных несвязанных объектов.

Упражнение 2. Упражнение на поиск общих признаков объекта. Возьмите наугад два или три мало связанных между собой объекта. Выпишите в столбик как можно больше общих характеристик этих объектов.

Пример. Возьмем слова «картина» и «полотенце». Ответы могут быть стандартными: 1) имена существительные, 2) имеют длину и ширину, 3) прямоугольной формы и др. Нестандартный ответ, позволяющий увидеть эти объекты в новом свете: оба из холста, только картина – из холста, а полотенце – льняное и др.

Упражнение учит находить в разных объектах множество общих черт, свойств и функций. При его выполнении можно смешивать уровни объектов, т. е. одновременно могут участвовать и признаки, и предметы, и события, и ситуации. Это несколько усложняет нахождение решений, но зато повышает их значимость.

Упражнение 3. Упражнение на исключение лишнего элемента (звена) объекта. Выберите три-четыре любых объекта, характеристики которых в чем-то сходны. Это сходство может быть выражено чем угодно: функциями этих объектов, отдельными признаками и др. Найдите как можно больше общих признаков, объединяющих эти объекты. Чем больше общих признаков – тем больше связей между ними. Выявите из трех-четырех исходных объектов два, имеющие наибольшее число общих или объединяющих признаков (связей). Остальные объекты лишние, они должны быть исключены. Целью упражнения является нахождение как можно большего количества вариантов, объединяющих сходные объекты и исключая «лишний» объект.

Например, в объектах «яйцо», «солнце» и «молоток» признаком подобия объектов «яйцо» и «солнце» являются: 1) их округлость, 2) наличие в яйце похожего на солнце желтка, 3) присутствие в названии буквы «ц» и др. Эти признаки объединяют «свои» объекты (яйцо, солнце) и исключают «лишний», «чужой» объект (молоток).

При выполнении упражнения в паре или коллективе оно может носить соревновательный или игровой характер. Одна сторона «прикрывает» «свои» объекты, а другая сторона «выпихивает» «чужие». Выигрывают те, кто нашел больше аргументов «за» или «против».

Упражнение позволяет развить способность легко переходить от одних связей (свойств) объектов к другим, помогает научиться устанавливать неожиданные соотношения между исходными объек-

тами. Вы научитесь удерживать в сознании сразу несколько объектов, сравнивая их между собой.

Упражнение 4. *Упражнение на поиск аналогов или противоположностей объектов.* Возьмите любой объект, например предмет, обозначенный словом «крыша». Составьте таблицу из двух колонок, в каждую из которых выпишите как можно больше его аналогов или противоположностей (антиподов).

Постарайтесь осуществить систематизацию этих аналогов и противоположностей по группам в зависимости от того, с учетом какой характеристики (свойства) объекта они выделялись.

Например, в нашем случае могут быть названы следующие аналоги: «щит», «панцирь», «стена» (защита от воздействия и проникновения), «купол» (покрывает), «трапеция», «треугольник» (форма крыши) и др.

Выбирайте как функционально «бедные», так и функционально «богатые» объекты. Для последних подобрать аналоги и антиподы значительно легче. С них и надо начинать выполнение упражнения. Если мы возьмем такой функционально «богатый» объект, как, например, вертолет, то его аналогами могут быть: птица, бабочка (взлетают и садятся), автобус, поезд (транспортные средства), штопор (рабочая деталь вращается) и др.

Поиск аналогов и антиподов формирует способность «вытаскивать» из объекта его свойства, учит сравнивать объекты друг с другом, выделяя в них общее и различное.

Упражнение 5. *Упражнение на поиск различных способов использования объектов.* Возьмите какой-либо хорошо известный вам (это важно!) объект, например «фотоаппарат». Требуется перечислить как можно больше различных способов его использования: от прямых функциональных – фотографирование – до самых «смелых» – например, забивание гвоздей. Где-то в промежутке между ними будет использование линз от фотоаппарата для увеличения изображения других предметов или для разжигания костра. При выполнении упражнения следует не только учитывать разнообразие свойств данного предмета, но и приводить их во взаимосвязь с особенностями других. А это уже, по сути дела, системный многофункциональный анализ.

Упражнение позволяет развить способность концентрировать мышление на одном объекте, «ощупывать» и «раскачивать» его, включать в самые различные ситуации и связи, находить в обычном скрытые свойства.

Упражнение 6. *Поиск соединительных звеньев (связей).* Выберите два объекта. Необходимо назвать другие объекты (признаки, предметы, события, ситуации), которые будут являться как бы «пе-

реходным мостиком» от первого ко второму. Они должны иметь четкую логическую связь с заданными объектами.

Например, «дерево» и «дом». Соединительными звеньями будут являться: строитель (строит дом из деревьев), земля (и дом, и дерево стоят на земле), лопата, топор (как инструменты, необходимые для строительства дома). Допускается и поощряется использование двойных и более соединительных звеньев (дерево – лист – лист железа – покрытие на дом).

Особое внимание следует обращать на четкое обоснование и раскрытие содержания каждой связи в цепочке.

Упражнение позволяет сформировать способность легко и быстро устанавливать связи между объектами, кажущимися на первый взгляд далекими друг от друга, а также находить предметы, имеющие общие признаки с другими объектами.

Упражнение 7. Упражнение на выделение существенных признаков объекта. Возьмите хорошо известное вам понятие, например «политика». Требуется выписать его существенные признаки. Например, для политики нужны: 1) социально организованное общество, 2) общественные противоречия, 3) цели и нормы осуществления политики и, наконец, 4) сами политики. Постарайтесь назвать все важные признаки, игнорируя несущественные.

Упражнение позволяет развить способность «смотреть в корень», схватывать суть явления и его главные свойства, не отвлекаясь на второстепенные. Это важно для поиска и постижения нового, ведь понимание – это «продирание» мысли сквозь несущественные признаки к сути явления.

Упражнение 8. Упражнение на выражение события (ситуации) другими словами. Возьмите несложную фразу, например: «Сегодняшний футбольный матч будет очень интересным». Предложите несколько вариантов фразы, сформулированных другими словами, не употребляя слов первоначальной формулировки. Следите за тем, чтобы не исказился смысл высказывания. Например: «Мы получим большое удовольствие от вечернего футбола».

Упражнение направлено на развитие способности оперировать словами, точно выражая свои мысли и передавая чужие. Критерий понимания – это свобода формы его выражения: то, что мы хорошо поняли, мы легко выражаем различными фразами. И наоборот, если нет ясности в мыслях, то стараемся «уцепиться» за словесную формулировку и боимся от нее отойти. Это положение имеет и обратное проявление: понимание приходит в тот момент, когда мы сумеем выразить непонятную мысль другими словами.

Упражнение 9. Упражнение на построение причинно-следственных цепочек (соединительных звеньев) между несвязанными объектами. Выберите наугад два не связанных друг с другом

события, например: «Пошел дождь» и «Иванов нашел пять копеек». Вам следует установить между ними связь, т. е. проследить ряд логических переходов от первого события ко второму. В нашем случае связь очень проста: «Пошел дождь. Потоки воды смыли грязь на асфальте, и Иванов нашел пять копеек». А теперь пройдите этот путь в обратном направлении. Возможно, это будет сложнее, но это только сначала. Предложите несколько вариантов ответов.

Упражнение формирует свободу мышления, способность включать в рассуждения новые события и ситуации, удерживая «на мушке» конечную цель, логику и последовательность развития событий.

Упражнение 10. *Упражнение на построение причинно-следственных цепочек противоречий между объектами.* 1. Сформулируйте произвольную исходную ситуацию: «идет дождь», «зачесалось ухо» и др. 2. Постарайтесь отыскать и сформулировать положительную сторону этого события. 3. Теперь вам надо определить отрицательное последствие предыдущего положительного следствия. 4. А теперь – положительное последствие этого отрицательного следствия и т. д.

Пример. Исходная ситуация: «кончились деньги». Ну а теперь поехали: кончились деньги – это хорошо: не нужно идти в магазин; не нужно идти в магазин – это плохо: нечего будет есть; нечего есть – это хорошо: можно наконец-то похудеть; похудеть – это плохо: придется покупать новую одежду; покупать новую одежду – это хорошо: можно обновить гардероб; обновлять гардероб – это плохо: много времени проведешь в магазинах; проведешь много времени в магазинах – это хорошо: там можно познакомиться с интересной девушкой; познакомиться – это плохо: потом придется жениться... и т. д., пока не иссякнет Ваша фантазия или терпение окружающих.

При формулировке высказываний рекомендуется избегать общих философских, политических или экономических обобщений (например, кончились деньги – это хорошо: наступит всеобщее равенство). Стремитесь предельно конкретизировать свою мысль.

Успешное выполнение упражнения предполагает цепочку противоречий длиной в 40–50 звеньев и затраты времени на каждом шаге – не более 10 с.

Упражнение развивает гибкость мышления, его переключаемость, умение находить ассоциативные связи. Выполняйте упражнение самостоятельно или в коллективе по цепочке. Проигрывает тот, кто не может продолжить цепочку рассуждений.

Упражнение 11. *Упражнение на поиск и обоснование возможных причин и последствий.* Придумайте какую-нибудь необычную или даже невероятную ситуацию, например: «Копнув лопатой землю на дачном участке, я натолкнулась на клад». Требуется как можно быстрее назвать причины этого факта и его возможные объяснения. Не на пря-

гайтесь при поиске причин. Они могут быть очень простыми: «Садово-дачный кооператив существует со времен капитана Флинта – эти сокровища его». Не стоит также отбрасывать еще более невероятные обоснования этих причин: «Моя прабабушка была дочерью персидского шаха; эти сокровища – часть ее свадебного приданого».

Особую ценность имеют оригинальные, нестандартные решения, **например**: «Клад “вырос” в земле, как гриб в грибнице. Давным-давно старый колдун сварил зелье, которое хранилось в запечатанном серебряном кувшине. Сажая картошку, тетя Маша повредила кувшин лопатой. Зелье вытекло и “процесс пошел”. Теперь, при уборке картофеля, результат налицо».

Упражнение развивает способность увидеть причины возникновения проблемы, получать различные их «версии», а также определять различные направления развития событий.

Упражнение 12. *Упражнение на формирование перечня названий объектов.* Придумайте небольшое сообщение или рассказ. Подберите к рассказу как можно больше различных заглавий, отражающих его содержание. Заглавия должны быть яркими и эмоциональными.

Пример. «Кружок юных мечтателей нашего города разработал и оснастил один из российских военно-морских кораблей двумя жесткими убирающимися парусами. Паруса имеют несколько ярусов, и каждый из них может поворачиваться вокруг собственной горизонтальной оси. При уборке парусов ярусы складываются на палубе, как стопка бумаги. В рабочем положении парус может поворачиваться вокруг мачты так, чтобы обеспечить ветру максимальный угол атаки. Теперь матросам не нужно карабкаться на реи, так как команды могут отдаваться из любой точки корабля с помощью ручного пульта дистанционного управления». Возможные варианты названия для этого сообщения: «Вперед в прошлое!», «В будущее на парусах», «Наш ответ адмиралу Нельсону» и др.

Упражнение развивает способность выражать суть содержания текста или события в точной, лаконичной форме. Это умение лежит в основе многих технологий понимания новых областей знаний, усвоения и запоминания больших массивов информации.

Упражнение 13. *Упражнение на построение ситуации по алгоритму.* Опишите какую-либо ситуацию из вашей жизни. При этом необходимо придерживаться определенного алгоритма. О чем бы ни шла речь, вы обязаны фиксировать не только события, но и их последовательность и взаимосвязь. Можно, например, использовать правило Цицерона: «Кто – что – где – чем – зачем – как – когда». Можно разработать собственный алгоритм описания ситуации. Примеров выполнения упражнения может быть много. Попробуйте «поиграть» с разными алгоритмами и различными вариантами описания одной и той же ситуации. Разработайте два алгоритма (пря-

мой и обратный), которые уже дадут два новых варианта описания ситуации. В результате нехитрого комбинирования этих двух алгоритмов и двух вариантов описаний можно без особого труда получить уже четыре варианта описаний. Можно продолжать и дальше, но это не обязательно. Цель заключается в том, чтобы вы вдруг обнаружили в себе способность выйти из «мрака случайности и неопределенности» на свет алгоритмического подхода к анализу проблемной ситуации.

Упражнение дисциплинирует мышление, помогает определять структуру и функциональную направленность проблемной ситуации, выявлять и формулировать творческую задачу.

2.2. Методы развития творческого воображения и поиска новых решений

Каждому из вас уже приходилось принимать множество решений: простых и сложных, важных и не очень, по-разному влияющих на ход течения вашей жизни. Способность сознательно принимать решения – одна из характерных человеческих черт. Американский ученый И. Брюсс даже определял человека как «животное, способное принимать решения». И независимо от того, решает ли человек бытовую задачу или ломает голову над труднейшей проблемой, опирается ли он на определенный метод или действует интуитивно – в процессе решения он, как правило, проходит *пять основных этапов* (рис. 2):

- 1) выбор цели;
- 2) постановка задачи;
- 3) поиск вариантов решения;
- 4) анализ вариантов решения;
- 5) оценка вариантов и выбор решения.



Рис. 2. Основные этапы поиска и принятия решения

Цель – желаемый результат, соответствующий какой-либо потребности: личной, общественной, технической, экономической и др.

Определить цель – значит ответить на вопрос: «Что мы *хотим иметь* в результате решения?». Обычно в формулировке цели указывается одно состояние: желаемое. Например: нужен металл.

Определить (выявить, найти) задачу – значит ответить на вопрос: «Что мы будем иметь в результате решения?» Обычно в формулировке задачи указываются два состояния: исходное и конечное (желаемое). Например: получить чистый металл из руды.

Поставить (сформулировать) задачу – это значит уточнить исходную проблемную ситуацию, определив цель, ограничения и критерии выбора решения. Все эти категории определяют желаемое состояние (модель), к которому надо прийти в результате решения.

Ограничения указывают на условия, при которых достижение цели можно считать приемлемым. Эти условия обычно имеют вид запретов на изменение или применение чего-либо. Но иногда они имеют форму указаний на необходимость применения какого-либо определенного средства достижения цели. К ограничениям относятся также нормативные, технические и иные требования, не отраженные в формулировках цели и задачи.

Критерии выбора решения отражают наиболее существенные признаки или совокупность признаков желаемого решения, по которым его можно выделить среди возможных решений, обеспечивающих достижение цели при заданных ограничениях. По критериям проводится оптимизация решения. Основатели системотехники Г. Х. Гуд и Р. Э. Макол считали, что «правильный выбор критериев, по существу, эквивалентен правильной формулировке задачи».

В результате постановки задачи получают «модель решения», которая служит ориентиром на последующих этапах, особенно на этапе оценки вариантов и выбора решения.

Несовпадение модели решения (цели) и самого решения (средства), а также информационный разрыв между ними – это **основное противоречие поиска новых решений**.

Разрешение этого противоречия, а также преодоление барьера неопределенности и незнания осуществляются, как правило, путем использования **метода перебора вариантов**. Сначала намечается несколько вариантов решения, затем с помощью анализа определяются характеристики этих вариантов, после чего путем сравнения выявленных характеристик с моделью решения производится отсев всех непригодных вариантов и выбор решения.

Другими словами, сначала поле поиска расширяется, а затем сужается до одного или нескольких вариантов. Расширяется при синтезе, сохраняется при анализе и сужается при выборе решения.

Перебор вариантов как универсальная стратегия поиска решений распространен довольно широко и в природе, и в человеческой деятельности. Но перебор перебору рознь. Например, самое простое средство для хранения трех литров воды мы можем определить без особых затруднений – это полиэтиленовый пакет или стеклянная банка. А если воду заменить универсальным растворителем,

который растворяет **все** вещества? Тут выбор емкости для нас заменяется полной неопределенностью. Налицо переход стандартной ситуации в нестандартную. Для устранения этой неопределенности и проводится творческий поиск.

Творческий поиск – поиск и выбор вариантов решения, направленного на устранение неопределенности в условиях нестандартной ситуации (проблемы, задачи).

При этом **решение творческой задачи** должно быть: *физически осуществимым*, т. е. соответствовать законам природы; *реализуемым*, т. е. соответствовать ресурсам и потенциалу личности или общества; *полезным или выгодным* как в личном и общественном, так и в других планах.

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.

В отличие от определения 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 не известен. К эвристическим относят следующие методы.

– *Методы психологической активизации творчества* – специальные психологические методы, позволяющие избежать инерционной направленности поиска, вводящие элементы случайности, непредусмотренности, активизирующие ассоциативные способности человека, увеличивающие число проб и вариантов решений: *мозговой штурм, синектика, метод фокальных объектов* и др.

– *Методы систематизации перебора* – методы, позволяющие систематизировать перебор вариантов решения, не уменьшая их числа, а также исключить повторы, возврат к одним и тем же идеям: *морфологический анализ, метод контрольных вопросов* и др.

– *Методы направленного творческого поиска* – алгоритмические методы, обеспечивающие: *направленность поиска* решения путем формирования поисковых ограничений, выводящих в оперативную зону задачи; *резкое сужение зоны поиска* в результате использования законов развития технических систем; *оптимизацию*

поиска путем ступенчатого расширения и сужения зоны поиска в зависимости от уровней сложности решаемых задач: *алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ), методы развития творческого воображения и фантазии (РТВиФ).*

Перспектива развития эвристических методов: ориентация методов поиска творческого решения в направлении прогнозирования развития объекта и событий как в реальном режиме времени (*оперативное прогнозирование*), так и на дальнюю и среднюю перспективы (*перспективное прогнозирование*).

2.3. Метод проб и ошибок

Метод проб и ошибок (МПиО) – эмпирический метод исследования, основанный на несистематическом, ненаправленном поиске и переборе вариантов решения задачи (проблемы).

Поговорим об этом методе поиска творческих решений. Попробуем раскрыть его возможные достоинства и неизбежные недостатки.

Основное достоинство МПиО: сравнительная простота и эффективность при переборе небольшого количества вариантов решения (порядка 10–20 вариантов). МПиО – самый древний метод создания технических систем и устройств. Им пользовался наш далекий пращур, когда прилаживал к палке соответствующий камень. Метод подкупает своей простотой и надежностью – взял, примерил, отбросил. Снова взял, примерил...

Так работали и сто лет, и сто тысяч лет назад. Методом проб и ошибок создавались первые кремневые ножи и луки, пушки и ветряные мельницы, здания и корабли. Поразительно совершенны ладьи русских поморов, китайские джонки и катамараны полинезийцев. Каждая их линия, каждая мельчайшая деталь имеет наилучшую из возможных форм. Но раскопки показали, что еще 500 лет назад эти суда были несравненно хуже. Повторяя из столетия в столетие как будто одни и те же очертания, строители тем не менее все время вносили изменения. Те, которые оказывались неудачными или чаще приводили к гибели кораблей, забывались, удачные – закреплялись. Это был долгий путь, подобный эволюции живой природы, требовавший больших жертв, гибели множества неудачных конструкций.

Первый недостаток МПиО – *невысокое качество решений*, получаемых с его помощью. Ежедневно в мире патентуется более 500 технических решений, и только 10–15% находят применение в практике. Все остальное является своеобразным «информационным мусором», т. е. эти решения никогда не будут внедрены, это «отходы» интеллектуальной деятельности человека с использованием МПиО. Выявлено, что для разработки этим способом одного изобретения среднего уровня нужно совершить сотни и даже тысячи проб.

Вероятно, поэтому и появилось крылатое выражение Эдисона: «Талант – это 99% пота и 1% удачи». Действительно, талантливый изобретатель успеваеет в уме за короткое время перебрать десятки, а то и сотни вариантов. Это необычайно трудная и утомительная работа, на которую физиологически способны немногие.

Корифей изобретательства Т. Эдисон держал целый институт экспериментаторов (он назывался «Фабрикой изобретений»), которые, например, в поисках материала для нити накаливания электрической лампочки провели многие тысячи опытов, испытывая все имеющиеся под рукой материалы. В ход шли все известные металлы и сплавы, обугленные нити из шерсти, шелка, бристольского картона, бумаги и даже из человеческого волоса. По заданию Эдисона его сотрудники ездили в Бразилию, Китай, Японию и другие страны для поиска и сбора различных видов растений, например бамбука.

Как показывали опыты, обугленные палочки из некоторых сортов бамбука достаточно хорошо работали в качестве нити накаливания. Эдисон получил несколько десятков патентов на различные виды нитей накаливания для лампы. Однако работоспособность ламп с этими нитями все еще была низка. Значительно позже Эдисону стала понятна основная причина – это кислород, который оставался в колбе после откачки из нее воздуха, окислял материал нити, и она разрушалась. Начали изготавливать высоковакуумные лампы или заполнять их инертным газом. Время работы лампы резко возросло. Теперь нить накаливания можно делать из обычных тугоплавких металлов, которые к этому времени стали не столь дефицитными.

Около 40 тысяч опытов пришлось сделать Эдисону и его сотрудникам, чтобы получить достаточно работоспособную конструкцию щелочного аккумулятора. Это действительно был титанический труд.

Несмотря на огромный список патентов «чародея» и его учеников, эффективность МПиО, широко используемого Эдисоном, была не такой высокой, как может показаться на первый взгляд. Во всех биографиях Эдисона приводится цитата его коллеги и конкурента Никола Теслы: «Если бы Эдисону пришлось найти иголку в стоге сена, он не стал бы терять время на то, чтобы определить ее наиболее вероятное местонахождение. Напротив, он немедленно, с лихорадочным прилежанием пчелы начал бы осматривать соломинку за соломинкой, пока не отыскал бы искомое».

Работоспособность Эдисона была действительно фантастической: вплоть до шестого десятка этот трудоголик мог работать по 16–19 часов в сутки, а затем сократил свой рабочий день «по возрасту» на полтора часа. Среди самых популярных высказываний Эдисона есть и такое: «Своими успехами я обязан тому, что никогда не держал на рабочем месте часов». Если разделить его 1093 патента на 60 лет созидательной деятельности, то получается при-

мерно полтора патента в месяц. Однако хотим напомнить, что на него работала самая прогрессивная в то время в мире «фабрика изобретений».

Отдадим должное таланту и трудолюбию Эдисона, а для себя отметим **второй и третий недостатки МПиО** – *высокая трудоемкость и низкая продуктивность поиска решения задачи.*

Английский химик Ч. Макинтош в своей лаборатории случайно опрокинул бутылку с жидким веществом сольвентнафтом на кусочек высохшего природного каучука. Он заметил, что почти твердый каучук стал мягким, как свежее тесто. Тут же возникла догадка: если пропитать им материал одежды, она станет непромокаемой. Так появились резиновые плащи – макинтоши, водонепроницаемая резиновая обувь – калоши, сапоги и многие другие вещи, которые быстро нашли многочисленных покупателей. К сожалению, природный каучук на морозе трескался, а при жаре начинал растекаться. Требовалось устранить эти недостатки. Снова пошли сотни экспериментов. И снова помог случай, но уже другому исследователю.

В 1839 году Ч. Гудьир, производя очередной опыт, по рассеянности уронил на горячую плиту кусочек резины и серы. Резина и сера сцепились, образовав новое эластичное вещество, которое не ломалось при низких температурах и не размягчалось при высоких. Так был изобретен способ вулканизации резины, который стал широко применяться при изготовлении промышленных и бытовых товаров.

Голландец З. Янсон, оптических дел мастер, отшлифовав одну из своих линз, решил рассмотреть ее поверхность с помощью другой увеличительной линзы. И тут случайный взгляд через две линзы на колокольню далекой церквушки поразил его. Казалось, что церквушка стоит прямо перед его окном. Были видны все ее мелкие детали. Так была найдена идея телескопа.

Французский физик Антуан Беккерель открыл радиоактивность после того, как обнаружил засвеченную фотопластинку, которая случайно оказалась рядом с урановой солью.

В 1870 году А. Мариле изобрел способ химической очистки ткани. Это произошло, когда он вынул из бочки со скипидаром случайно упавший туда загрязненный костюм. Оуэн Ричардсон случайно опрокинул перекись водорода на гусиное перо, которое вдруг стало бесцветным. На свет появился способ, позволяющий моднице-брюнетке быстро стать блондинкой. Француз Бернанд Куртуа в 1811 году случайно получил йод. Алхимик Барнд в 1674 году в поисках «философского камня», экспериментируя с человеческим волосом, случайно открыл фосфор.

Случайно были изобретены пенициллин, железобетон, метод электроискровой обработки металлов, рентген и многое-многое другое (см. рис. 3).

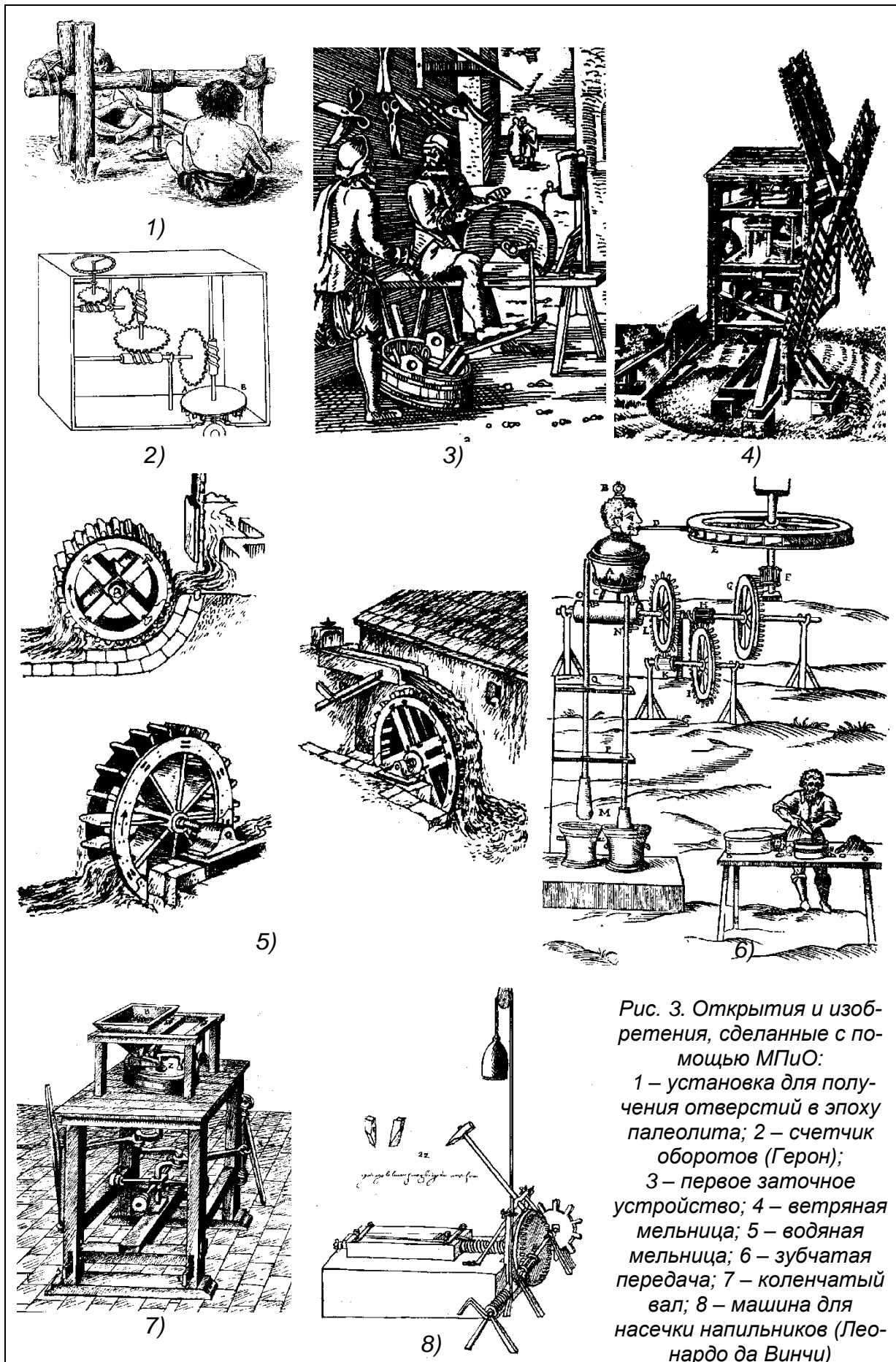


Рис. 3. Открытия и изобретения, сделанные с помощью МПиО:
 1 – установка для получения отверстий в эпоху палеолита; 2 – счетчик оборотов (Герон);
 3 – первое заточное устройство; 4 – ветряная мельница; 5 – водяная мельница; 6 – зубчатая передача; 7 – коленчатый вал; 8 – машина для насечки напильников (Леонардо да Винчи)

Оказывается, при использовании МПиО ставка на его величество Случай невероятно высока. Но явно недостаточно того, чтобы счастливый случай состоялся. Необходимо, чтобы он произошел с подготовленным к этому человеком и в тот момент, когда он решает соответствующую случаю задачу. Короче говоря, для того, чтобы мы с уверенностью могли считать МПиО надежным и продуктивным, требуется самая малость: чтобы счастливый случай регулярно происходил в нужное время в нужном месте с нужным человеком. Эту гипотезу с успехом подтверждает сохранившийся в народе отчет о научно-техническом исследовании под названием «Сказка “По щучьему велению”».

Отметим **четвертый недостаток МПиО** – это низкая вероятность, т. е. *негарантированность, получения нужного решения*. Про нужное время и место мы уже не говорим.

Развитие техники ускориалось, и МПиО становился все менее пригодным. Невозможно строить тысячи образцов, чтобы отобрать наилучшую конструкцию паровой машины или быстроходного крейсера. И тогда на помощь пришла наука – изучение и использование законов природы. Она позволяла искать наилучший вариант при помощи расчетов и целенаправленных исследований.

Теперь уже никому не приходит в голову строить новые машины на глазок, в расчете на то, что удастся угадать. Никакие ограничения при этом не признаются: можно проверять любые варианты. Практически перебор начинают с привычных, традиционных вариантов, потом переходят к чему-то более «дикому». Когда рассмотрено множество вариантов, а решения нет, в ход идут случайные подсказки: например, взгляд случайно упал на чайник – нельзя ли использовать пар, кипятик... Если мы посмотрим на рис. 4, то нам станет очевиден и **пятый недостаток МПиО** – *низкая целенаправленность творческого поиска*.

Были выделены **четыре условия, повышающие эффективность МПиО** и способствующие тому, чтобы случайное событие стало трамплином-подсказкой при решении сложной задачи.

1. Случайное событие должно нести в себе решение задачи. Форма представления может быть разной – паутинка, синяк, колечко и т. д., но содержание подсказки должно включать решение задачи.

2. Изобретателю нужно непрерывно и напряженно думать о задаче (двигаться по оси X). Тогда некоторое случайное событие может увлечь его мысль за собой и помочь преодолеть психологический барьер.

3. Исследователь должен иметь развитое ассоциативное мышление, чтобы увидеть решение задачи в далеком аналоге.

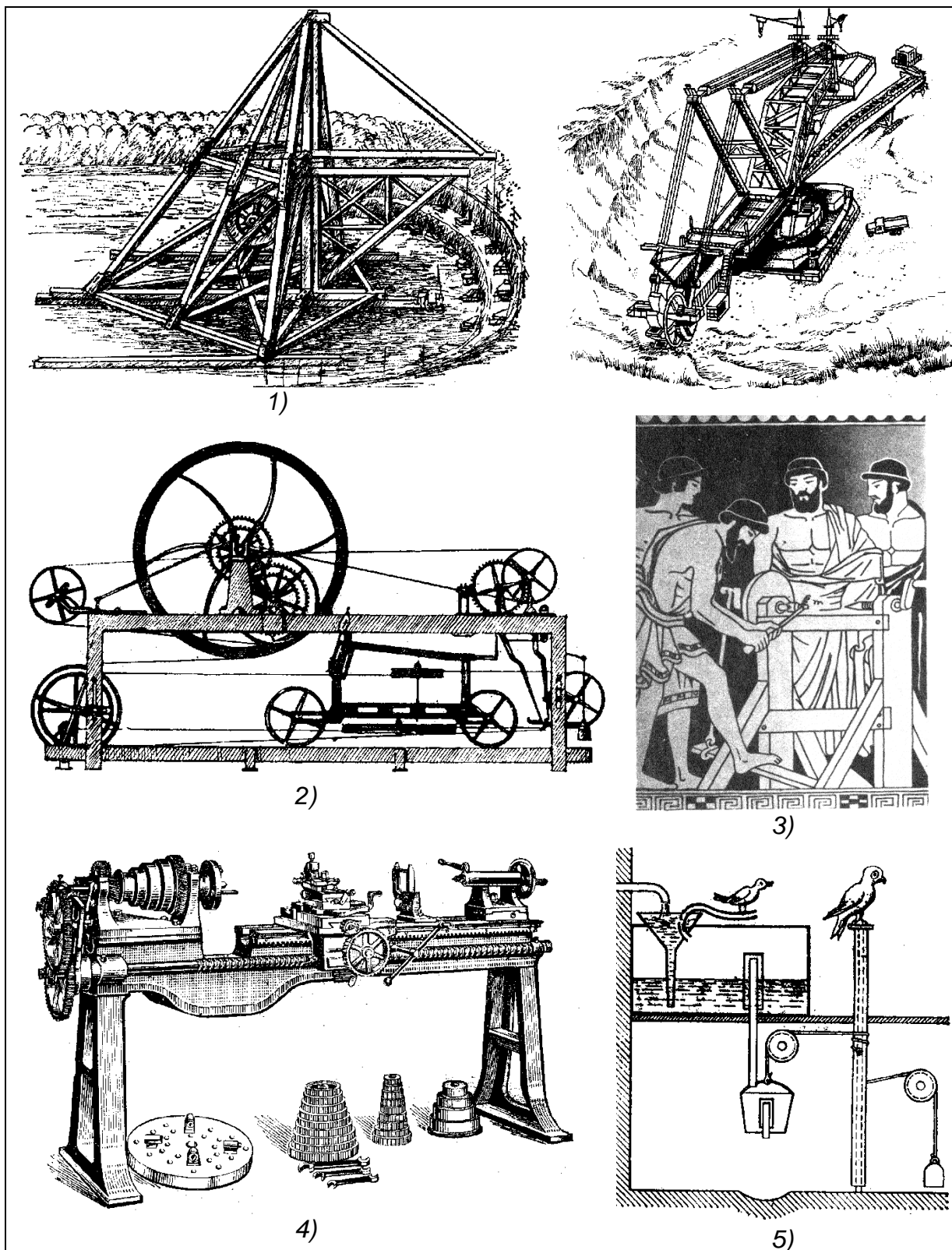


Рис. 4. Открытия и изобретения, сделанные с помощью МПуО: 1 – проект экскаватора Леонардо да Винчи (слева); для сравнения – современный карьерный экскаватор (справа); 2 – прядильная машина Кромптона; 3 – токарный станок греческого мастера Феодора (VI век до н.э.); 4 – токарно-винторезный станок (конец XIX века); 5 – гидравлическая машина (Герон)

4. Необходимо, чтобы мысль исследователя достаточно продолжительное время билась над решением задачи, анализируя множество вариантов и отвергая все неудачные.

Следует заметить, что необходимость создания благоприятных условий для «пробуждения» творческого воображения сознавали авторы многих методик поиска новых решений. Например, список приемов настройки творческого коллектива, составленный английским исследователем Т. Эйлоартом, рекомендует «спать с проблемой, идти на работу, гулять, принимать душ, ехать, играть (в теннис) – все с ней, с проблемой». И еще: «бродить среди стимулирующей обстановки (свалки лома, технические музеи, магазины дешевых вещей), пролистывать журналы, комиксы».

Как видим, эти рекомендации направлены на повышение вероятности появления эффективных подсказок-трамплинов. Но время стремительно бежит вперед, и мало кто из современных ученых или конструкторов может позволить себе гулять по свалке лома, да и где такую свалку найти? Тем не менее, рассмотренная теория позволяет сделать некоторые конструктивные выводы.

Прежде всего, нужно согласиться с тем, что решение сложной задачи связано с преодолением психологических барьеров. Однако если процесс возникновения и преодоления этих барьеров в мышлении отдельного исследователя достаточно хорошо объясняет теория преодоления психологических барьеров (ППБ), то детального изучения требуют проблемы проявления психологических барьеров.

Таким образом, можно наблюдать следующие этапы развития МПиО.

1. *Эмпирический этап* – основан на практических действиях: ученый наугад совершает «пробы и ошибки», при этом даже не учитывая, какая именно проба была ошибочной, и поэтому повторяя те же ошибки вновь и вновь.

2. *Систематизированный этап* – этап систематизации перебора вариантов: поиск нового ведется все тем же МПиО, но теперь ошибки запоминаются и не повторяются вновь.

3. *Систематизированный направленный этап* – переход от реальных проб и ошибок к целенаправленным мысленным экспериментам путем создания аналоговых и цифровых моделей желаемого и возможных решений.

4. *Эвристический этап* – переход к доминированию эвристических моделей на основе развитого творческого воображения, использования методологии творчества и компьютерной поддержки интеллектуальной деятельности.

Пока еще значительное число ученых и специалистов по-прежнему считает, что классический метод проб и ошибок – единственно возможный способ получения научных открытий и разра-

ботки технических изобретений. Тогда почему порой очень нужная и, казалось бы, очевидная идея опаздывает на десятилетия, а другие появляются за столетия до их возможной реализации? В работах психологов, в воспоминаниях ученых и изобретателей описывается примерно одно и то же: человек сталкивается со сложной проблемой, постоянно мысленно ищет решение, перебирая варианты, пробует, ошибается и, наконец, находит. Это и есть перебор вариантов, называемый методом проб и ошибок.

2.4. Мозговой штурм

Мозговой штурм (МШ) – это метод активизации творческого мышления, основанный: а) на групповом выдвижении альтернативных идей с отнесенной (разделенной во времени и пространстве) их оценкой и развитием скрытых в них возможностей, б) на предположении, что при обычных условиях обсуждения и решения проблем возникновению творческих идей препятствуют контрольные (ограничительные) механизмы сознания, которые сковывают поток идей под давлением различных видов психологической инерции.

К **задачам** мозгового штурма относят следующие:

1) преодолеть барьеры психологической инерции путем разделения процесса поиска творческих решений на два этапа: этап генерации идей и этап их оценки;

2) преодолеть те же барьеры путем использования правил и специальных психологических приемов, позволяющих избежать излишней критичности и самокритичности, инерционной направленности поиска, а также активизирующих ассоциативные способности человека;

3) расширить поле поиска решений, стимулируя группу к *быстрому* генерированию *большого* количества идей иногда даже в ущерб их качеству.

Область применения МШ: 1. Поиск решения на начальном этапе при отсутствии или дефиците информации. 2. Решение сравнительно простых задач. 3. Поиск новых или альтернативных направлений решения. 4. Поиск идей в области организации и управления, создания товаров и услуг широкого потребления, определения новых сфер применения уже существующего изделия или материалов, выявления их скрытых достоинств и недостатков. 5. На любой стадии проектирования. 6. Поиск выходов из сложных, нестандартных и критических ситуаций. 7. Поиск информации по нужным вопросам. 8. Организация слаженной коллективной работы. 9. Решение широкого круга задач, если они достаточно просто и ясно сформулированы, и др.

Достоинства МШ: сравнительная простота и доступность; возможность работы в условиях неопределенности; быстрота генери-

рования идей, способных стать основой для серьезного поиска решения; воспитательные функции и др.

Недостатки МШ. Главный недостаток – невысокая сложность решаемых задач. Недостатки, являющиеся причинами главного недостатка: 1. Отсутствие на генерирующем этапе МШ диалектического подхода к решению проблемы и учета закономерностей развития исследуемого объекта. 2. Противоречие в подборе участников МШ. 3. Недостаточная практическая направленность МШ. 4. Зависимость от субъективных факторов и др.

Метод разработан и описан американским психологом Алексом Ф. Осборном в 1938 году, а окончательно сформировался и стал известен с выходом в 1953 году книги Осборна «Управляемое воображение: принципы и процедуры творческого мышления».

Началось все с того, что в 30-х годах XX века, будучи совладельцем рекламной компании, Осборн столкнулся с обычной для того времени ситуацией, не воспринимавшейся многими как проблема: несмотря на высокий интеллектуальный потенциал работников этого предприятия, многие важные и не терпящие отлагательства задачи решались в течение непросто долгого времени. Так как эта проблема считалась в то время типовой для большинства компаний, Осборна озадачили навязчивые мысли, не дававшие покоя и требовавшие определенной ясности. Все сводилось к поиску ответов на вопросы: «Почему так мало используется творческий потенциал граждан страны для решения стоящих перед ней проблем, ведь творческие способности есть у всех людей?», «Виновато ли здесь только отсутствие материальных стимулов или причина заключается в чем-то другом?»

Общий ответ был найден. Но не сразу и не вдруг. А вначале Осборн принялся тщательно изучать и анализировать все организационные и производственные процессы, происходящие в своей «конторе». Положение дел не давало каких-то надежд на благоприятный исход этих поисков, но... Его величество Случай пришел ему на помощь.

Ответ был найден при детальном изучении процедуры включения «новичка» в решение профессиональной проблемы. Как правило, подобные проблемы формулируются специалистами на своем «родном», профессиональном языке с использованием специальных терминов, на базе знания глубинных, скрытых для непосвященных свойств своей профессии, огромного практического опыта и развитого воображения, позволяющего видеть «свет в конце тоннеля» в то время, когда другие мечутся в поисках выключателя.

Для новичка, обладающего «семью пядями во лбу» и досконально разобравшегося в данной проблеме, включиться в ее обсуждение в кругу специалистов, выдвинуть и обосновать свою про-

грессивную идею совсем непросто. Все идеи, высказанные новичками без соблюдения терминологии, в «не принятой», «некорректной» форме, вызывают обычно негативную реакцию профессионалов, волну критики, направленной на форму и источник этих высказываний. Затем следует суждение о некомпетентности новичка, переходящее в умозаключение об отсутствии в нем творческой жилки и невозможности использовать его для творческой работы. Из всего этого делается следующий вывод: чтобы идеи были приняты специалистами, они должны быть выдвинуты и оформлены «по всем правилам» – таково общепринятое мнение.

Было решено разделить процесс поиска на два этапа: этап генерирования идей и этап их анализа. В этом разделении процесса поиска идей, а также в условиях его проведения и правилах подбора людей для каждого этапа и состоит основа предложенного метода.

Метод, предложенный А. Осборном, получил название *brainstorming* – «мозговой штурм». Данное словосочетание допускает несколько вариантов перевода на русский язык. Распространены также такие варианты названия метода, как «мозговая атака» и «конференция идей».

В 50-х годах XX века в США был период активного применения мозгового штурма. Простота метода и отсутствие ориентации на конкретную область деятельности привели к его широкому распространению. Обычной практикой стала организация МШ при возникновении какой-либо трудности. Специализированные группы, работавшие на предприятиях с применением метода, получили название «мозговых центров». Появились фирмы, носившие название «фабрика мыслей». Эти фирмы занимались решением проблем, поставленных заказчиком, и МШ являлся одним из наиболее широко применяемых ими инструментов. Книга А. Осборна «Практическое воображение» издавалась в США много раз и является до сих пор одним из рекомендованных учебников по развитию творческих способностей для сотен американских колледжей и университетов. Без сомнения, мозговой штурм оказал значительное влияние на развитие систем управления интеллектуальной деятельностью.

Структурно метод довольно прост. Он представляет собой **поэтапную процедуру решения задачи**: на первом этапе выдвигаются идеи, а на втором они оцениваются, конкретизируются и развиваются. Для этого создаются две группы: участники МШ (для поиска вариантов решения задачи) и члены экспертной комиссии (для обработки предложенных материалов).

В группу генерирования идей назначается руководитель – ведущий. Он укомплектовывает группу из 4–11 человек. Некоторые рекомендации предписывают обязательно включать в состав группы 2–3 женщин. Члены группы не должны быть связаны отношениями

«руководитель – подчиненный», препятствующими созданию атмосферы взаимного доверия. Ведущий МШ сообщает членам группы суть решаемой проблемы за 2–3 дня до его проведения. Проблема должна быть обозначена как можно четче и всестороннее.

При проведении МШ в группе генераторов создается непринужденная атмосфера. Этому содействует состав группы, поведение ведущего, выбор помещения, освещение и др. Никто из участников не должен бояться того, что его высказывания не представляют ценности. Предложения или идеи нельзя негативно оценивать ни словом, ни интонацией, ни мимикой, ни жестом. Любая критика запрещена. Наоборот, желательна поддержка высказанных идей и их развитие. Свои мысли участники должны излагать откровенно и свободно. Не следует смущаться нереальности предложений. Нередко именно они уменьшают скованность группы и являются причиной рождения оригинальных идей.

Чем больше идей, тем лучше. Следует стремиться к тому, чтобы предложения поступали быстро – это уменьшает скованность группы. Опыт проведения МШ показывает, что с увеличением скорости предложений их качество резко падает, но в конечном итоге количество оригинальных предложений увеличивается. Порой группа выдвигает более 200 идей за один час.

МШ обычно проводится в первой половине дня, когда участники еще не успели устать. Руководитель собирает группу в отведенном для нее помещении и еще раз формулирует задачу. Сначала участники группы решают какую-нибудь легкую проблему, проводя разминку. Затем начинается решение основной проблемы. Поступившие предложения секретарь регистрирует на доске или на большом листе бумаги. Часто используется магнитофон. МШ длится не более 2–3 часов. Слишком быстрое завершение МШ нежелательно. Установлено, что новые и оригинальные идеи возникают тогда, когда кажется, что уже исчерпаны все возможности.

Справедливости ради хотим отметить, что двухэтапный подход к решению проблемы описан еще Тацитом, исследовавшим быт древних германцев. Он писал: «На пиршествах они толкуют о примирении враждующих между собой и о заключении браков, и о выдвижении вождей, полагая, что ни в какое другое время душа не бывает столь расположена к откровенности и никогда так не воспламеняется для помыслов о великом... На следующий день возобновляется обсуждение тех же вопросов. И то, что они в два приема занимаются ими, покоится на разумном основании: они обсуждают их, когда неспособны к притворству, и принимают решения, когда ничто не препятствует их здравомыслию». Этому свидетельству две тысячи лет... Однако почему-то никому не приходит в голову связывать МШ с Тацитом (*шутка*).

Можно предложить следующие **общие рекомендации** по проведению МШ.

1. Продумайте все аспекты проблемы. Наиболее важные из них часто бывают так сложны, что для их выявления требуется работа воображения.

2. Отберите цели (подпроблемы) для атаки. Обратитесь к списку всевозможных аспектов проблемы, тщательно проанализируйте их, выделите несколько целей.

3. Обдумайте, какие данные могут пригодиться. Мы сформулировали проблему, теперь нужна вполне определенная информация. Но вначале отдадим себя во власть творчества, чтобы придумать всевозможные виды данных, которые могут помочь лучше всего.

4. Отберите самые предпочтительные источники информации. Ответив на вопрос о видах необходимой информации, перейдем к определению последовательности их изучения.

5. Придумайте различные идеи – «ключи» к проблеме. Эта часть процесса мышления, безусловно, требует свободы воображения, не сопровождаемой и не прерываемой критическим мышлением.

6. Отберите идеи, которые вероятнее всего ведут к решению. Этот процесс связан в основном с логическим мышлением. Акцент здесь делается на сравнительном анализе.

7. Придумайте всевозможные пути проверки. Здесь мы опять нуждаемся в творческом мышлении. Часто удается обнаружить совершенно новые способы проверки.

8. Отберите наиболее основательные способы проверки. Принимая решение о том, как лучше проверять, будем строги и последовательны. Отберем те способы, которые кажутся наиболее убедительными.

9. Представьте себе все возможные области применения. Даже если наше окончательное решение подтверждено экспериментально, мы должны иметь представление о том, что может произойти в результате его использования в различных областях. Например, каждая военная стратегия окончательно формируется на основании представления о том, что может сделать неприятель.

10. Дайте окончательный ответ.

МШ включает в себя **три основных этапа**:

- *подготовительный этап* – этап подготовки сеанса МШ;
- *генерирующий этап* – этап выдвижения (генерации) идей;
- *аналитический этап* – этап анализа выдвинутых идей.

Общие правила подготовительного этапа МШ

1. Работа может быть эффективной только в отдельном, изолированном помещении (генерирующий этап).

2. Желательно обеспечить равенство всех участников, для чего они должны быть рассажены в режиме «круглого стола». Стол, ко-

нечно же, может быть любым – важно обеспечить психологическое равенство его участников (генерирующий этап).

3. Процесс МШ должен носить контролируемый и управляемый характер. Для выполнения этих и других важных функций назначается ведущий (генерирующий и аналитический этапы).

4. Для повышения эффективности генерирующего этапа ведущему следует разработать «сценарий», предполагающий различные пути желаемого развития событий.

5. В зависимости от цели проведения МШ следует определить критерии оценки эффективности и целесообразности предложенных идей или решений (аналитический этап).

6. Состав участников должен быть адекватен целям проведения МШ (генерирующий и аналитический этапы).

7. Выдвигаемые идеи следует оперативно фиксировать (записывать) любым доступным способом. Записанные идеи нужно также оперативно расшифровать (раскрыть их смысловое содержание).

Общие правила генерирующего этапа МШ

1. Запрет критики.

2. Запрет обоснования выдвигаемых идей.

3. Поощрение всех идей, даже нереальных и фантастических.

Общее правило аналитического этапа МШ – выявление рациональной основы в каждой анализируемой идее.

Характерные особенности генерирующего этапа МШ

– *Поверхностность и разбросанность* решений, часто мешающие в обыденной жизни, помогают во время МШ не останавливаться на достигнутом, а, выдвинув плодотворную идею, идти дальше.

– *Неполная ориентировка* поиска решения. Целью МШ является поиск максимально широкого спектра путей решения задачи в условиях частичной или полной неопределенности. Вариант подобного частичного знания особенностей ситуации называется «неполной ориентировкой поиска решения». Именно неполная ориентировка, характерная для творческой задачи, затрудняет применение логических средств, повышает важность и ценность такого понятия, как творческая интуиция. Поиск творческого решения при МШ не может происходить без «эвристических прыжков», «разрывов в логике» и иных определений интуитивной работы мышления.

– *Выдвижение нового и развитие имеющегося*. В общем виде процесс генерации складывается из двух составляющих: выдвижение идей по новым путям решения проблемы и по развитию уже имеющихся. Гармоничное чередование обеих составляющих позволяет генераторам работать очень эффективно. Как правило, выдвижение новой, «дикой» идеи ломает стереотипы представления о рассматриваемом объекте, его возможностях и ограничениях. Затем наступает «привыкание» к этой идее, сопровождающееся предложением вари-

антов ее применения, разносторонней реализации заложенного в ней принципа, расширения ее функционального поля и др.

Во время сеанса МШ все процессы должны носить управляемый характер. Важную роль при этом играет ведущий. Именно он, осознавая и контролируя происходящее, должен регулировать степень поверхностности и разбросанности предлагаемых решений, настраивать «эмоциональное поле» сеанса и управлять им, определять соотношение между генерированием нового и развитием старого.

Идеи, выдвинутые на этапе генерации, оформляются в протоколе. Происходит их первичная расшифровка. Она состоит в расширенном описании высказываний участников, придании им правильной законченной смысловой формы. На этом этап генерации завершается.

Несмотря на скоротечность, этап генерации имеет ярко выраженные **фазы**, на которых действия ведущего должны быть различны.

1. **Включение**, или создание рабочей обстановки.

2. **Наполнение**, или основная фаза, в течение которой происходит выдвижение большей части идей.

3. **Прорыв**, когда производится генерация идей по ключевому пункту проблемы или по одному из перспективных направлений.

4. **Индукция**, на которой происходит поиск новых и доработка выявленных ранее направлений решаемой проблемы с использованием уже полученной информации.

Характерные особенности аналитического этапа МШ.

– *Обобщение идеи* осуществляется обычно аналитиками при последующем анализе смысла предложенных генераторами идей. Зачастую предложенную идею требуется «освободить» от внешних, отвлекающих моментов. Это делается с целью «подретушировать» идею (снизить степень ее «размазанности», очистить ее от лишней информационной «шелухи») или наоборот, «притушить» идею, освободив ее от чрезмерно ярких эмоциональных моментов, переходя на более «спокойные» решения. Тренировка подобного умения позволяет конструктивно подходить к любым предложениям и высказываниям.

– *Конкретизация идеи*. Каждая из предложенных генераторами идей оценивается на перспективность и целесообразность реализации с учетом принятых ограничений. Идеи, прошедшие этот этап отбора, развиваются аналитиками применительно к конкретному объекту, условиям, ситуации и т. д., то есть происходит процесс их конкретизации. Осуществляется наполнение абстрактной идеи реальным специфическим содержанием, развитие идеи, прогнозирование возможных трудностей и вариантов реализации.

При этом аналитики руководствуются правилом: *ни одна, даже самая «бредовая», идея не должна быть отброшена без тщатель-*

ного анализа. Если сразу отбрасывать «неработающие» или «слабые» идеи, легко пропустить ту, ради которой и устраивался МШ.

В реальных условиях длительная работа группы высококвалифицированных аналитиков маловероятна. Поэтому этап анализа может происходить комбинированно – частично при сборе группы, частично на рабочих местах аналитиков. В этой ситуации ведущий выполняет дополнительную коммуникационную функцию.

Остановимся отдельно на рассмотрении **деятельности ведущего** МШ.

Роль ведущего МШ многозначна и трудна. А. Осборн предлагал выбирать ведущих среди лиц, обладающих высокой творческой активностью в сочетании с доброжелательностью по отношению к идеям, высказанным другими людьми. Кроме того, ведущий должен иметь авторитет среди тех, с кем он собирается работать. Добавим, что ведущий должен органично сочетать в себе все положительные качества как генератора, так и аналитика. Важнейшими являются: быстрота реакции, богатство ассоциативных связей, легкость генерирования идей, высокая коммуникабельность и трезвый рассудок.

Ведущий должен уметь выполнять следующие функции:

- 1) принимать решение о целесообразности применения МШ для решения конкретной задачи;
- 2) производить отбор участников;
- 3) обучать участников необходимым приемам работы;
- 4) формулировать проблему с учетом квалификации и личностных качеств участников генерирующего этапа;
- 5) обеспечивать необходимые условия для деятельности участников во время этапов генерации и анализа идей;
- 6) проводить классификацию и оценку идей;
- 7) анализировать итоги штурма, использовать их для саморазвития.

Главной целью ведущего во время этапа генерации является получение большого числа различных идей, направленных непосредственно на решение поставленной проблемы или сопутствующих ее решению. Однако выдвигает идеи не сам ведущий. Он может только стимулировать, побуждать к этому генераторов.

Выделим следующие функции ведущего:

- 1) обеспечение процедурной части процесса генерации;
- 2) психологическая активизация и поддержка участников;
- 3) управление процессом генерации путем расширения или сужения поля поисков.

Общей задачей ведущего во всех фазах генерирующего этапа является введение генераторов в состояние максимальной творческой раскрепощенности, душевного подъема и концентрации мысли на рассматриваемом объекте. Ведущему необходимо обеспечить

активную работу подсознания генераторов, фиксировать совместно с ними все образы, возникающие во время размышления вслух. Если генератор в данный момент может свободно творить, то ведущий одновременно проводит еще и внутреннюю аналитическую работу.

Пути снижения критичности на генерирующем этапе МШ

В основе МШ лежит предположение, что снижение критичности человека к своим возможностям оптимизирует условия для творчества. Подчас от изобретателей и исследователей требуются значительные усилия на то, чтобы заглушить в себе голос внутреннего критика, поскольку, пока продукт творческой мысли еще находится в «эмбриональном» состоянии, он может выглядеть весьма непривлекательно даже в глазах своего творца.

Некоторые пути снижения критичности в процессе МШ мы представляем вашему вниманию.

Первый путь – *прямая инструкция* – создание благоприятных внутренних условий: быть свободным, творческим, оригинальным, подавить критичность к себе и своим идеям, не бояться оценки окружающих. Цель инструкции – изменение внутренней позиции личности по отношению к своим способностям. Правила проведения МШ исключают всякую критику. Каждый участник может быть абсолютно уверен, что любую высказанную мысль не признают смешной или глупой. Чем более «дикая», маловероятная идея предлагается, тем большее поощрение она встречает со стороны ведущего.

Второй путь – *создание благоприятных внешних условий*: сочувствие, сопереживание, поддержка и одобрение партнеров. Ведущий прилагает усилия для создания особой располагающей атмосферы. В такой обстановке ослабевает внутренний контроль и облегчается включение в творческий процесс. Порой достаточно одной критической реплики, чтобы интересное, но рискованное предложение на ходу было заменено другим – проверенным, но неинтересным. Но в МШ не только облегчается преодоление внутренних психологических барьеров у отдельных членов группы. *Достоинство метода состоит в том, что он открывает возможность перехода на чужую логику – «логику соседа», поэтому творческие потенциалы всех участников как бы суммируются.* В процессе МШ каждому разрешается как угодно комбинировать, видоизменять и улучшать идеи, высказанные другими участниками. Прежде чем участник начнет излагать поправку, дополнение или развитие идеи «соседа», ведущий просит его в двух словах повторить идею, чтобы убедиться, правильно ли она понята. Взаимосвязь и взаимодействие членов группы порождают новые идеи, до которых ни один из участников не додумался бы самостоятельно.

Третий путь – *использование возможностей коллективного творчества*: создание благоприятной творческой атмосферы рабо-

ты в группе. Задачей МШ является устранение определенных запретов, налагаемых каждым человеком на свои высказывания при обычном разговоре. Работая в группе, легче видеть недостатки в идеях партнеров, чем в своих собственных. Хотя правила и все усилия ведущего направлены на уход от критики и самокритики, внутренне каждому участнику сеанса ох как не просто избавиться от этих комплексов. Использование возможностей совместной работы позволяет избавиться от этих «психологических издержек» или максимально смягчить их. При формулировании очередного предложения одним из членов группы его внимание полностью сконцентрировано на этой идее, на изложении главных, по его мнению, деталей. Он может не заметить или не отметить другие, второстепенные, по его мнению, детали своего предложения. Для другого же члена группы этих ограничений доведенной до автоматизма самокритичности не существует. В отношении к «чужой» идее, наоборот, наблюдая со стороны, он оказывается в более благоприятных для этого условиях. В действие вступает доведенная до автоматизма критичность в отношении «идеи соседа». Обнаруженные второстепенные детали могут послужить намеком на нужное решение и быть высказаны в качестве прямых при выступлении другого участника. Большой заслугой ведущего при этом признается его умение сыграть на скрытых диалогах «критичность – самокритичность» участников.

Четвертый путь – *разнородность состава группы*. На эффективность совместной работы группы влияет не только ее количественный состав, но и опыт, стиль работы и профессия каждого ее члена. Психологические барьеры отдельного человека преодолевается легче, если группа более разнородна по составу. Коллективная форма работы делает эти барьеры более уязвимыми и менее стойкими. Имея разный жизненный и профессиональный опыт, разные установки и личностные ограничения, члены группы задают друг другу такие вопросы, какие не смогли бы задать самим себе.

При проведении сеансов МШ используют специальные **приемы активизации мышления**: списки наводящих вопросов, расчленение, изложение задачи неспециалисту и др.

Первый прием. *Список наводящих вопросов* направляет поиск решения. Для каждой рассматриваемой проблемы составляют перечень разнообразных вопросов. Каждый участник группы задает их себе последовательно в процессе решения задачи. Это активизирует его мысль, позволяя рассматривать проблему с разных сторон. Порой ответы на вопросы из списка позволяют найти выход из тупика. Вот типичные вопросы: «А если сделать наоборот? А если изменить формулировку задачи? А если изменить форму объекта? А если взять другой материал? Как этот объект может быть использован еще? А с изменениями: если сделать его больше, меньше, сильнее,

слабее, тяжелее, легче и т. д.? В сочетании с чем-то другим? А если его перекомпоновать, объединить, разделить, заменить?».

Второй прием – расчленение. Расчленение включает четыре последовательных шага. Вначале все составные элементы исследуемого объекта записывают на отдельные карточки. Затем на каждой карточке последовательно перечисляют максимальное количество характерных признаков каждого элемента. Далее оценивают значение или роль каждого признака при выполнении функций данного элемента и выделяют те признаки, которые нельзя менять, а также те, которые можно менять в заданных пределах, и те, которые можно менять в любых пределах. Затем все карточки выкладываются на стол и совместно анализируются.

Третий прием – простое изложение. Изложение задачи другим людям уже помогает организовать собственную мыслительную деятельность и приближает решение. Особенно полезно излагать задачу неспециалисту в данной области. Это заставляет упрощать ее формулировку. Простое изложение задачи проясняет проблему, которая вначале была затуманена специальными подробностями.

Четвертый прием – неожиданные ассоциации. В процессе МШ поощряются неожиданные ассоциации. Для этого предлагают напрячь память и представить возможные связи между деталями данной задачи и другими подобными задачами. Затем следует расслабиться и увязать решаемую задачу с тем, что первым придет на ум. Решение может подсказать мысль, не имевшая на первый взгляд абсолютно никакого отношения к данной задаче.

Пятый прием – освобождение от терминологии. Условие решаемой задачи обязательно должно быть освобождено от специальных терминов и представлено в обобщенной форме. Термины навязывают общепринятые представления об объекте. Если речь идет, например, о повышении скорости ледокола, то термин «ледокол» сразу ограничивает круг идей: надо колоть, ломать, разрушать лед. Мысль о том, что дело вовсе не в разрушении льда, в этом случае оказывается за психологическим барьером.

Существует множество **модификаций** МШ.

– *Обратный мозговой штурм.* Его целью является поиск недостатков какого-либо объекта и путей их устранения. Вначале генераторы вскрывают недостатки, ограничения и противоречия, имеющиеся в конкретной идее, разрабатываемом или совершенствуемом объекте. Затем аналитики отсеивают ошибочные утверждения, уточняя перечень обнаруженных недостатков. Далее ведется поиск путей устранения недостатков.

– *Метод двойного мозгового штурма.* Число участников составляет обычно 30–40 человек. Продолжительность сеанса – 2,5–3 часа, включая 45 минут на перерыв. На первом этапе ставят зада-

ние и проводят генерацию идей, которые пока не оценивают. В перерыве во взаимном общении идеи обсуждаются и уточняются. Тем самым происходит подготовка к выработке новых идей. На втором этапе генерирование идей продолжается, но уже с учетом полученной в перерыве информации. Затем идеи оценивают эксперты.

– *Челночный мозговой штурм*. Подбираются две группы участников: для генерации идей и для их критики. Группы работают в разных помещениях. МШ начинается в группе генерации идей. Ведущий излагает проблему, записывает все полученные предложения, объявляет в этой группе перерыв и передает предложения в группу критики. Критики отбирают самые интересные и перспективные предложения, на основе которых ведущий корректирует задачу и после перерыва предлагает ее группе генерации идей. Циклы повторяются до получения приемлемого результата. В этом формате группа из 6 человек может выдвигать за 30 минут работы до 150 идей.

– *«Теневой» мозговой штурм*. Участники записывают свои идеи, не высказывая их вслух, а порой и анонимно. Иногда для этого разрабатываются специальные карточки, сокращающие время обработки результатов МШ.

2.5. Упражнения для эффективной работы при мозговом штурме

Предлагаем вам двадцать пять упражнений, направленных на развитие качеств, позволяющих эффективно осуществлять работу при мозговом штурме. Все упражнения пронумерованы в порядке возрастания их сложности и полезности.

1. Упражнения по развитию способности вникать в суть проблемы

Упражнения предназначены для отработки способности точно формулировать задачи, исходя из конкретной ситуации. Цель работы над упражнениями – выявление проблемы и ее формулировка, исключающая неопределенность и двусмысленность.

Упражнение 1. Выберите интересную для вас проблему и запишите ее, начиная со слов: «Каким образом я могу...» (например, «помочь в организации молодежного клуба в нашем районе?»). Выберите такую задачу, которая не имеет очевидного однозначного решения и допускает разные его варианты.

Ответьте письменно на следующие вопросы:

1. Кто еще озабочен вашей проблемой?
2. Кто больше вас заинтересован в решении проблемы?
3. Что способно кардинально изменить проблему?
4. Что вам нравится в проблеме?
5. Что изменится после решения проблемы?

6. Что является сутью проблемы?
7. Что составляет основные ограничения в постановке задачи?
8. Где лучше всего начинать поиск решения?
9. Когда другие люди воспринимают вашу задачу как свою?
10. Когда проблема может усложниться?
11. Почему вы хотите решить эту проблему?
12. Почему вообще нужно решать эту проблему?

Над каждым вопросом размышляйте не более трех минут.

Упражнение 2. Задайте себе вопрос: «Что еще мне надо знать по существу этой проблемы, кроме того, что уже известно из результатов выполнения предыдущего упражнения?» Запишите свои ответы.

Упражнение 3. Запишите составные элементы своей задачи в виде ответов на вопросы «кто?», «что?», «где?», «когда?» и «почему?». Для этого начертите таблицу с соответствующими колонками. Отвечайте коротко, четко и по существу. Детального изложения сторон проблемы не требуется, но полнота описания позволит увидеть и оценить ее в комплексе. Изучите свои ответы – нет ли между ними взаимосвязей? Если какие-то ответы тесно связаны между собой – объедините их в новой таблице. По ответам сформулируйте свою задачу заново.

Упражнение 4. Запишите в виде вопросов десять формулировок своей задачи. Если вам нужны финансы для молодежного клуба, сформулируйте ее так: «Как найти деньги?» или «Какая организация окажет финансовую поддержку?», «Какие люди захотят оказать финансовую помощь?» или «Как сделать, чтобы деньги “пришли сами”?»... Не суетитесь. Максимально используйте всю информацию, полученную из предыдущих упражнений. Внимательно просмотрите свои вопросы – нет ли среди них возможных вариантов решения проблемы?

Упражнение 5. Используйте все свои органы чувств для лучшего понимания проблемы. Попробуйте ответить, как ваша задача «выглядит», как она «пахнет» и т. д. Заставьте работать свое воображение. Запишите свои впечатления, какими бы глупыми они ни казались.

Упражнение 6. Представьте, что вы смотрите на свою проблему через видоискатель камеры или оптический прицел. Запишите все, что видите. Возможно, это вам пригодится при поиске решений.

Упражнение 7. А попробуйте-ка написать короткий рассказ о своей проблеме. Вам, как репортеру, поручили написать в колонку новостей какой-нибудь газеты (можете даже представить себе эту газету и ощутить себя ее репортером), короткую статью по этой проблеме. Статья ориентирована на неосведомленного читателя, а объем ее строго ограничен двумя-тремя абзацами. Перечитайте

свой рассказ. Есть ли в нем какие-то моменты, которые вы раньше не замечали?

Упражнение 8. Просмотрите результаты всех предыдущих упражнений и запишите двадцать формулировок своей задачи. Каждая формулировка должна содержать одно предложение (не более двух-трех строк). Выберите только одну формулировку. Чтобы было легче сделать свой выбор, представьте, что появился джинн и пообещал выполнить только одно ваше желание. На каком из двадцати вариантов вы остановитесь? Отметьте эту формулировку.

2. Упражнения для повышения скорости мышления

Эти упражнения основаны на формулировке проблемы, полученной вами в восьмом упражнении.

Упражнение 9. Запишите пять возможных вариантов решения проблемы.

Упражнение 10. Выберите одно из найденных в девятом упражнении решений и быстро запишите десять подобных ему или тесно связанных с ним. Повторите эту процедуру с другими найденными в девятом упражнении решениями вашей проблемы.

Упражнение 11. Выберите из рассмотренных выше три самых худших решения и найдите в них положительные стороны. Попытайтесь улучшить кажущиеся безнадежными решения или предложите в качестве их замены новые.

Упражнение 12. Выберите из найденных решений три самых смешных. Чем глупее они будут, тем лучше. Попытайтесь придумать, используя их в качестве стимулятора, по три новых вполне реальных решения.

Упражнение 13. Просмотрите все формулировки и варианты решения задачи, полученные при выполнении предыдущих упражнений, и на основе их напишите пять предложений, начинающихся со слов «Я попробую сделать...». Постарайтесь сделать это быстро, но при этом реально оценивайте свои возможности.

Упражнение 14. Прочитайте иллюстрированный журнал или каталог и выберите картинку, не связанную с вашей задачей, но относящуюся к той или иной форме движения. Опишите ее как можно подробнее, употребив на это десять предложений. Предложения должны быть короткими, четкими и касаться только одного элемента движения. Постарайтесь проделать это с максимальной скоростью. Теперь внимательно прочитайте эти предложения и выделите из них пять, которые касаются возможных вариантов решения задачи.

Упражнение 15. Выберите не связанный с вашей задачей предмет. Опишите его, используя процедуру, приведенную в предыдущем упражнении. У вас должно появиться еще пять вариантов решения задачи. На основе результатов упражнений данной группы составьте новую формулировку вашей задачи.

3. Упражнения для развития гибкости ума

Упражнения помогут вам научиться преодолевать психологические барьеры и развить способность находить различные альтернативы. При выполнении упражнений не следует сосредоточиваться на выполнимости получаемых вариантов решения задачи. Ваша цель – это определение новых и новых вариантов. Желательно, чтобы варианты не повторяли друг друга.

Упражнение 16. Запишите формулировку вашей задачи, полученную в предыдущем упражнении, и подчеркните все ключевые слова и словосочетания. Затем запишите все предположения, которые у Вас ассоциируются с подчеркнутыми словами и словосочетаниями и которые связаны с решением задачи. Остановитесь на десяти предложениях. Попробуйте на их основе найти десять возможных решений своей задачи. Например, в задаче о поиске денежных средств для молодежного клуба могут появиться варианты решений, связанные с целями расходования этих средств. Если они нужны для приобретения помещения, мебели, оборудования и оплаты работы персонала, то, возможно, найдутся источники (организации или люди), которые предоставят необходимое на бесплатной основе или в обмен. «Кто», «что», «где», «когда» и «почему» для этого нужно? Вариантов может быть много. Например, отказ от мебели при оборудовании танцевального клуба.

Упражнение 17. Откройте книгу, журнал или каталог и наугад выберите два слова. Запишите эти слова в десяти различных сочетаниях. Подумайте, на какие новые мысли о решении задачи они вас наталкивают. Например, что говорят вам следующие связки слов: «сотрудники – посещают», «работать – интерес», «девушки – новость»? Запишите еще десять новых вариантов решений.

Упражнение 18. Подумайте, как другие люди стали бы решать Вашу задачу. Как ее решил бы ученый, инженер, преподаватель, юрист, экономист, военный, бизнесмен, слесарь-сантехник... Возможно, среди ваших знакомых есть представители этих профессий. Попробуйте войти в образ, встать на позиции этих людей. Анализируя, найдите три новых варианта решения.

Упражнение 19. Исходя из формулировки задачи, полученной в пятнадцатом упражнении, спросите себя, почему вы хотите решить именно эту задачу. Запишите и проанализируйте ответ. На основании этого составьте новую формулировку задачи. Повторите эту процедуру, пока не получите четыре новые формулировки. Используя каждую из них, получите четыре новых варианта решения.

Упражнение 20. Сформулируйте десять вопросов, начинающихся со слов «А что если...» для каждого варианта решения, полученного в предыдущем упражнении. Например, в задаче о денежных средствах для молодежного клуба можно сформулировать сле-

дующие вопросы: «А что если бы у нас был миллион рублей?» или «А что если кто-нибудь дал бы нам нужную сумму денег?», «А что если бы нам предложили помещение (мебель, оборудование...) для клуба?» или «А что если нам переоборудовать старый Дом культуры или пустующую диетическую столовую?»... Ответьте на эти вопросы и попытайтесь получить десять новых вариантов решений.

4. Упражнения на оригинальность мышления

Упражнения помогут вам проявить свою индивидуальность и полнее использовать свои личные качества. В отличие от упражнений, на выполнение которых вам давалось ограниченное время, здесь быстрота не требуется.

По итогам выполнения предыдущих упражнений вы имеете около двадцати формулировок и более ста вариантов решения своей задачи (!).

Упражнение 21. Из ста вариантов решений выберите и запишите десять наиболее логичных и рациональных, на ваш взгляд, вариантов, разместив их в левой колонке таблицы. Теперь по каждому варианту сформулируйте десять нелогичных и даже глупых вариантов решений, разместив их в правой колонке. Выбирая из каждой колонки по одному варианту, постарайтесь скомбинировать из них реальное решение. Продолжайте процесс комбинирования, пока не получите десять новых оригинальных вариантов.

Упражнение 22. Из ста вариантов решений выберите и запишите десять наиболее сложных, на ваш взгляд, вариантов, разместив их в левой колонке таблицы. Теперь по каждому варианту сформулируйте десять простых вариантов решений, разместив их в правой колонке. Выбирая из каждой колонки по одному варианту, постарайтесь скомбинировать из них реальное решение. Продолжайте процесс, пока не получите десять новых оригинальных вариантов.

Упражнение 23. Разместите десять вариантов решений двадцать первого упражнения слева, а десять вариантов двадцать второго упражнения напротив справа. Выбирая из каждой колонки по одному варианту, постарайтесь скомбинировать из них реальное решение. Продолжайте, пока не получите десять новых оригинальных вариантов.

Упражнение 24. Внимательно изучите десять полученных вариантов решения и, используя прием «Джинн» (восьмое упражнение), выберите одно окончательное. Теперь составьте такую формулировку задачи, которая бы полностью удовлетворяла полученному решению. Сравните эту формулировку с исходной формулировкой задачи в первом упражнении. Отличаются ли они друг от друга? Оцените это различие по 5-балльной шкале: 0 – не отличаются; 3 – отличаются, но не сильно; 5 – сильно отличаются. Выбранные баллы и оценят ориги-

нальность вашего мышления. Если результат вас не устраивает, то начните с начала, но уже с другой задачей.

При выполнении последнего упражнения вы можете выступить в качестве ведущего МШ.

Упражнение 25. Сформируйте группу генераторов. Количество членов группы должно быть не менее четырех и не более семи. Опыт проведения МШ показывает, что группа, состоящая из двух-трех человек, неэффективна, когда же в ней более семи человек, вы столкнетесь с серьезной проблемой координации и управления их действиями.

Приведем правила коллективной деятельности, сформулированные Алексом Осборном: 1) не спешите с критической оценкой результатов работы; 2) стремитесь как к количественным, так и к качественным результатам; 3) поощряйте свободное обсуждение идей: чем их больше, тем лучше; 4) не переоценивайте себя, отталкивайтесь от любых ценных идей, кем бы они ни были высказаны.

Первоначальный отбор в группу генераторов можно проводить либо по личному знакомству, либо по рекомендациям, либо по результатам предварительного игрового МШ. Такой МШ можно провести в течение 15–20 минут в любом коллективе и в ходе его выявить природных «генераторов». В игровом МШ можно использовать, например, такие задачи: что делать с кошкой, хозяева которой уезжают на два месяца в отпуск, или как помочь пастуху, у которого нет хорошей собаки и который очень любит поспать, но опасается волков, живущих в соседнем лесу. При решении подобных игровых задач любой участник может высказать любые предположения без опасений за свой авторитет. Остается только заметить и отобрать наиболее активных и продуктивных среди них.

Сформулируйте проблему или задачу. Не старайтесь выбирать слишком сложные или слишком простые задачи. Для вас на данном этапе важно отработать технику проведения МШ и получить первый опыт, который вы сможете использовать в дальнейшем, усложняя условия МШ и повышая уровень решаемых задач. Формулировка задачи должна быть достаточно четкой и доступной для понимания участников. Например: «Как эффективно использовать свободное время, чтобы и отдохнуть, и развлечься?», или «Как убедить своего ребенка (жену, соседку по лестничной клетке) регулярно делать утреннюю зарядку?», или «Как сэкономить на корме для рыбок?» Желательно подбирать такие задачи, которые не имеют очевидного и однозначного решения.

Для облегчения вашего положения как ведущего опишем одну из наиболее простых форм проведения МШ. Суть его заключается в следующем. Каждый участник группы молча записывает свои варианты решения задачи на карточке и передает ее соседу в направле-

нии часовой стрелки. Тот прочитывает предложенное решение и старается его улучшить (обновить). Свою идею он записывает на другой карточке и передает обе карточки следующему участнику группы. Этот процесс продолжается по кругу в рамках установленного времени (15–20 минут). Затем все карточки собираются, после чего изложенные на них идеи обсуждаются. Формы обсуждения и оценки идей могут быть различные: коллективные или директивные (единоличные). В первом случае ведущий зачитывает очередную идею, а каждый участник, включая ведущего, оценивает ее по 3–5-балльной системе. Ведущий записывает сумму набранных баллов на этой же карточке и переходит к другой. Лучшим считается решение, набравшее большую сумму баллов. В случае равенства суммы баллов для нескольких решений эти решения отбираются и процесс их оценки повторяется. Если повторная оценка опять не выявила лучшее решение, то ведущий имеет право на окончательное решение. Затем сеанс можно повторить с новой задачей, а функции ведущего возложить на другого участника.

Модуль 3

Методы преодоления психологической инерции

3.1. Что такое психологическая инерция?

Посмотрите на конкретном примере, как слепое следование шаблонам при решении творческой задачи может привести к еще более сложной проблеме.



В одном городке с пирса съехала машина и утонула.

Собрался коллектив для решения этой проблемы.

Скорее всего, собравшиеся без всякого анализа ситуации приступили к решению проблемы методом проб и ошибок, вызвав первый попавшийся кран.



Уже на первых минутах подъема можно заметить, что машина начинает выходить из воды, но и кран достаточно накренился.



Машина теперь на весу и начинает иметь все меньший вес (вода ведь вытекает), но малейшие колебания ветра или проскальзывание крепления моментально приведут к увеличению веса удерживаемого груза для крана.



Предельный угол наклона крана при подъеме привел к перевороту самого крана в воду.



Теперь вместо одной задачи – вытащить легковой автомобиль – у «решателей» две задачи: вытащить и автомобиль, и кран.



Можно заметить, что желающих посмотреть на этот процесс становится все больше. А коллектив «решателей» принялся решать задачу предыдущим способом...



...и вызвал новый кран. Кран с большей подъемной силой, с гидравлическими «ногами». Если присмотреться, то один из «решателей» в красной куртке уже отошел подальше.



Новый кран, конечно, теперь с легкостью поднимает легковой автомобиль.



Принимается за вновь упавший меньший кран. Но кран уже побывал в воде, а значит, его вес стал больше, да и находится он перпендикулярно поднимающему крану. А вытасченную легковую машину уже погрузили на эвакуатор и увозят.



Зрителей и машин на пирсе становится все больше.



Не просчитав поднимаемый вес груза, «решатели» заставляют новый кран устремиться вслед за предыдущим.



Конечно же, к следующему решению уже новых задач «решатели» приступают аналогичным способом...

«Очевидное» решение в лоб (методом проб и ошибок) приводит к неожиданным последствиям... В данном примере наглядно представлено, как слепое следование шаблонам даже в далёких от изобретательства областях приводит к серьёзным проблемам.

Специалисты по научному творчеству, анализируя такие примеры, говорят о неэффективных моделях поведения, понимая под этим шаблоны, стереотипы, привычки. Проблема состоит в том, что человек зачастую находится в плену этих стереотипов, он бесконечно повторяет эти неэффективные модели поведения, получая все те же отрицательные результаты.

К неэффективной модели поведения можно отнести действия, совершаемые вследствие так называемой «психологической инерции».

В рассмотренном примере можно было провести анализ задачи перед ее решением. Так, например, вес автомобиля, который был в воде, значительно возрастает: все его емкости заполняются водой. На открытом пространстве порывы ветра – частое явление, что приводит к увеличению веса свободно висящего груза. Если посмотреть на пирс, то можно заметить, что он полукруглый, с наклонными к воде краями. Это способствует выбору принимаемого способа решения, что, скорее всего, не было использовано.

Под психологической инерцией понимают предрасположенность к какому-либо конкретному методу и образу мышления, игнорирование всех возможностей, кроме единственной, встретившейся в самом начале.

Негативные психологические установки, вызывающие инерцию мышления, могут быть следующими.

1. «Этого не может быть потому, что этого не может быть никогда».
2. «Этого не может быть, потому что...».
3. «Этот объект имеет ограниченное применение».
4. «Так считают авторитеты».
5. «Так считают все».
6. «Принцип работы объекта всегда был такой».
7. «Форма объекта всегда была такой».
8. «Я знаю, каким должно быть решение» или «Я знаю, где нужно искать решение».
9. «Я решаю только свою задачу».
10. «Эта задача для специалиста моего профиля».

Процесс решения любой творческой задачи достаточно сложен. Многочисленные попытки представить его в виде последовательности шагов или этапов объединяло одно: практически во всех схемах и подходах присутствует один общий этап, носящий разные названия: «вдохновение», «инсайт», «озарение», «интуиция» и др.

Что же мешает при решении творческих задач выполнить этот важный шаг? Что способствует возникновению психологических барьеров и толкает на принятие неэффективных решений? Творчество требует усилий. Но не это является главной преградой. Многие из нас не достигают творческих вершин по одной простой причине: в момент взлета нашего воображения вдруг появляются мысли, нейтрализующие и даже разрушающие наше творческое состояние.

Существует довольно много объяснений природы этого явления. Один из таких «тормозных» психологических механизмов получил собственное имя: **психологическая инерция** – привычка к стандартным действиям в типовых ситуациях или упорное стремление человека думать и действовать в соответствии с выработанными и приобретенными привычками и представлениями.

В качестве примера рассмотрим следующую ситуацию.

Пример 1. Вы показываете кому-нибудь на двух вытянутых руках свои десять растопыренных пальцев и спрашиваете: сколько пальцев? Вам отвечают: десять. Уберите руки за спину и спросите: а на десяти руках сколько пальцев? Как правило, Вам ответят: сто (!?!). Увидев вашу улыбку, поправятся: конечно же, пятьдесят. Пример простой, но наглядный.

Чтобы понять механизм влияния психологической инерции на процесс поиска решений, опять обратимся к задачам-примерам.

Пример 2. К реке подошли четыре человека. У берега стояла лодка, в которой могли поместиться только двое. Все четверо переправились через реку на этой лодке и продолжили свой путь. Как они это сделали?

Если эта задача не знакома, то нахождение правильного решения вызывает затруднение. Задачу мешает решить шаблонное понимание первой фразы («К реке подошли четыре человека»), наталкивающей на мысль, что путники шли вместе в одном направлении.

Приведем еще одну задачу-пример.

Пример 3. Встретились два человека, друзья детства: – Сколько же лет я тебя не видел! – А у меня уже дочь! – Как ее зовут? – Так же, как и ее мать. – А сколько лет Танюше?

Как мог собеседник узнать имя дочери? Шаблонно понятая фраза «Встретились два человека, друзья детства» приводит к мысли о встрече двух мужчин, так как «человек» и «друг» – слова мужского рода. На самом же деле встретились мужчина и женщина, которая и является матерью Танюши.

Неспособность решать подобные задачи свидетельствует о неумении «включать» свое воображение. Эти примеры могут показаться недостаточными и неубедительными, но, к сожалению, примеров такого рода в жизни больше чем достаточно. Психологическая инерция – это не случайное, а закономерное явление, присущее людям. А воображение – это качество, заложенное в каждом человеке от рождения, которое с возрастом уходит, если с ним не работать.

Можно и нужно научиться преодолевать психологическую инерцию и развивать свое творческое воображение. Но для этого следует знать, что преодолевать и что развивать.

Для объяснения феномена психологической инерции изучим сначала вызывающие ее негативные психологические установки и рассмотрим виды и правила ее преодоления.

3.2. Виды психологической инерции

Умение знать и преодолевать негативные установки не единственное качество изобретателя. Для раскрытия механизма психологической инерции необходимо знать, какие виды инерции они вызывают.

С. С. Литвин выделил основные виды психологической инерции.

1. Инерция привычной функции и функциональной направленности. Она обозначает привычку к тому, что объект выполняет привычную, традиционную функцию. Например, авторучка – это предмет, которым пишут; портфель – это предмет для хранения и переноски книг и тетрадей. А может портфель выполнять другую функцию? Конечно, и много. Для всех очевидно, что любой предмет может выполнять различные функции. Тем не менее этот вид инерции

постоянно окружает нас: вот это стол – за ним едят, вот это стул – на нем сидят.

У Огюста Пикара в стратосфере, в герметичном алюминиевом стратостате разбился прибор с большим количеством ртути. Напарник Пикара стал молиться: во-первых, отравимся, во-вторых, ртуть способствует быстрому разрушению алюминия. Пикар плеснул на пол жидким кислородом – ртуть замерзла. Он смел ее веником в сосуд и закупорил. Было у него и второе решение: открыть на минуту клапан в атмосферу, тогда ртуть выдуло бы наружу струей воздуха. У кого из напарников проявилась психологическая инерция?

2. Инерция привычных, специальных терминов. Она заключается в том, что задача ставится в общепринятых терминах, при этом каждый термин отражает уже существующее техническое решение. Недостаток такой формулировки задачи в том, что специальные термины навязывают решателю соответствующее им содержание. Виды специальных терминов могут быть разные: узкоспециальные (МИГ-21, ЗИЛ-130), общетехнические (датчик, термостат, карбюратор), функциональные (держалка, резак, капельница), бытовые (кастрюля, палка, веревка, плита), универсальные (штуковина) и др. Бытовые термины часто вызывают возмущение у специалистов: «Не могу же я назвать аэроплан этажеркой». Тем не менее любую лазерную технику можно описать при помощи палки и веревки. Однако не следует и уменьшать значение профессиональной терминологии. В стандартных ситуациях специалистам целесообразнее общаться на понятном для них, «родном» языке.

3. Инерция привычной формы, привычного внешнего вида. Какой бы ни была привычная форма объекта – все знают, что по мере его усовершенствования форма изменяется. В мире нет ничего неизменного. Сравните дизайн (или его отсутствие) первых автомобилей и современных. Поэтому: а) не следует при решении творческой задачи «привязываться» к форме существующего аналога; б) не следует по внешнему виду объекта судить о его принципе действия; в) при поиске новых решений привычная форма объекта может неожиданно измениться.

При поиске новых решений внешний вид можно и нужно изменять. Изменение геометрии многих объектов напрямую связано с эффективностью их работы. Порой кажется, что важными для работы объекта являются физические принципы, а внешний вид – это вторично, может подождать. Ознакомьтесь с последними мировыми достижениями в сфере товаров и услуг – вы многое откроете для себя.

Вместе с тем история развития деловой активности человека дает массу примеров, когда успех приносит и здравый консерватизм, стремление сохранить привычную форму или ее элементы.

4. Инерция привычных свойств, состояний, параметров. При решении творческой задачи не следует слепо верить, когда говорят, что у этого вещества такая-то температура, а у этого – такая-то прозрачность, а у этого – такая-то вязкость. Если вы разработчик, то можете менять эти свойства, находя при этом новые идеи и творческие решения.

В помощь вам предлагаем следующие рекомендации: 1) Любое заданное значение параметра полезно проверять: действительно ли оно такое или все привыкли считать его таковым? 2) А почему (зачем, для чего) этот параметр именно такой, действительно ли он нужен именно такой, какой он есть? 3) Любые параметры, даже «намертво» привязанные к объекту, можно менять, если это необходимо для решения творческой задачи. 4) У каждого объекта есть очевидные и скрытые (латентные) свойства. Для поиска новых решений полезно поискать скрытые свойства и поработать с ними. 5) На этом скрытом, латентном свойстве объекта можно построить его новую функцию. Диапазон свойств, состояний и параметров объекта может быть очень широк. А если нет, то его можно и нужно расширить. Можно создать противоречивые свойства у одного и того же материала. Найдите пример, подтверждающий это, сами. Это нетрудно.

5. Инерция привычного принципа действия, области знаний. Возьмем объект, который всем известен, – штопор для открывания бутылок. Принцип действия его сугубо механический. В детстве вы видели, как папа заворачивал этот штопор в пробку, а потом, напрягаясь и побряхывая, мучительными движениями начинал пробку выдергивать. Казалось бы, какой новый принцип действия можно придумать для штопора? Перед нами модель швейцарского штопора, работа которого основана на совершенно другом принципе действия. Есть полая игла, которой очень легко проткнуть пробку. После этого легкими движениями под пробку накачивается воздух, и пробка спокойно вылезает. Пользование таким штопором не доставляет трудностей и даже приносит удовольствие. Вот вам и изменение принципа действия. Когда же был изобретен этот штопор? Сто лет назад. А когда начали использовать? Только тридцать лет назад.

Имеется огромное количество изобретений, которые только недавно стали входить в наш быт и существенно упрощать нашу жизнь. Почему недавно? Главная причина кроется именно в этом виде инерции. Внедрение многих изобретений связано с переходом человека к новой области знания. А делать это он, как правило, не торопится. Инерция мышления живет и процветает.

Предлагаем несколько рекомендаций по преодолению этого вида инерции: 1) Замена принципа действия технической системы почти всегда связана с переходом к новой области знаний, что вызывает определенные психологические барьеры. 2) Если вы входите

те в новую для вас область знаний – воспринимайте этот переход спокойно: попытайтесь разобраться, а потом пугайтесь. При дефиците знаний можно обратиться за помощью к специалистам или к друзьям. Но образ ответа, желаемого конечного результата вы вполне можете сформировать и сформулировать сами. 3) Изменение принципа действия объекта рекомендуем начинать не с анализа его конструкции, а с изучения его функций. Постройте образ идеальной технической системы, которая наилучшим образом выполняла бы эти функции.

6. Инерция привычной неизменности объекта (псевдостатичности). Мы привыкаем к тому, что объект всегда такой, каким мы его видим и пользуемся, т. е. он практически не изменяется и в рабочем, и в нерабочем состоянии. А ведь условия применения почти всех объектов постоянно изменяются. Преодолением подобной психологической инерции, а именно переходом от статичной к динамичной системе, решаются многие технические проблемы, причем само решение, как правило, не представляет особой сложности и очень эффективно.

Вот простейший пример, который, возможно, больше заинтересует женскую половину нашей аудитории. Массажная щетка для волос. В привычном для нас виде щетка занимает довольно много места в дамской сумочке, на ее зубья постоянно натыкаешься, когда ищешь что-то совсем другое, к ним вечно что-то пристаёт или прилипает. Но все это пустяки по сравнению с трудностями, когда надо очистить ее от оставшихся на ней волос. Но почему мы мучаемся? Неужели все настолько сложно? И да, и нет. Сложно, когда инерция мышления заставляет работать нас с уже привычным образом этой щетки. Ведь мы по-прежнему работаем с ее статичной формой: думаем над геометрией ее корпуса, меняем количество и расположение ее зубьев и т. д. А не начать ли наши размышления с того, что в рабочем состоянии эта щетка может иметь один вид, а в нерабочем – совершенно другой? Именно такой, который устраивает нас при хранении и переноске щетки. В этом случае мы уже работаем с образом не статической, а динамической, изменяющейся формы. А если сделать зубья щетки убирающимися внутрь корпуса? Ведь тогда габариты ее значительно уменьшатся и возможность уколоться практически исчезнет. Но самое важное: оставшиеся после расчесывания волосы остаются на поверхности корпуса и снять их не представляет никакого труда. Когда надо – зубья есть, когда не надо – их нет. Попробуйте нарисовать такую щетку. Может, при особом старании у вас получится целый модельный ряд таких изделий?

7. *Инерция привычного состава.* Известен случай, произошедший при конструировании космического аппарата «Венера-12» (рис. 5). Аппарат был уже почти готов, как от ученых вдруг поступила заявка заложить в него еще один прибор весом всего в 6 кг. Это «легкомысленное» предложение возмутило конструкторов. Они уже до предела напичкали в аппарате каждый кубический миллиметр его объема, сотни раз просчитали каждый грамм и отказались удовлетворить заявку. Но, как известно, начальство всегда право. В отчаянии инженеры-конструкторы стали искать место для нового «безбилетника», который, страшно подумать, весил целых 6 кг!

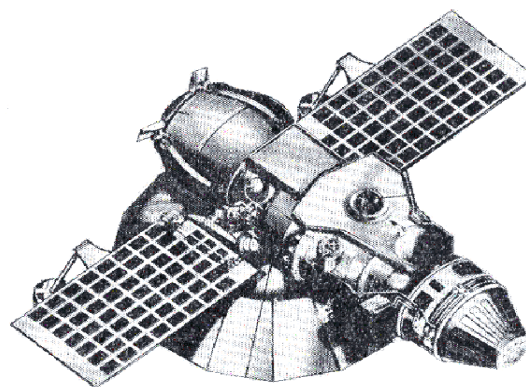


Рис. 5. Автоматическая космическая станция серии «Венера»

Космический аппарат разложили по косточкам. И тут с удивлением обнаружили металлическую болванку весом 15 кг, располагавшуюся внизу аппарата. Это был центrovочный груз, ориентирующий «шарик» при его спуске. Своим весом он заставлял аппарат, как игрушку ванька-встанька, занимать при спуске определенное положение. Больше никаких функций он не выполнял. Вместо него поставили новый аппарат и добавили еще несколько, которые помимо своих функций попутно выполняли функцию центrovочного груза. «Венера-12» ушла без болванки-балласта. А ведь работала психологическая инерция. Привыкли, что эта штука должна быть. Какие выводы следует сделать из этой жуткой для профессионала истории?

А вот такие: 1) Обязательность наличия того или иного элемента в техническом объекте может быть результатом психологической инерции. Просто привыкли, что объект состоит именно из этих элементов. 2) Даже если элемент в технической системе необходим, его выполнение может оказаться совершенно другим.

8. *Инерция привычного измерения.* Продолжая разговор о видах психологической инерции, приведем пример, подтверждающий силу творческого воображения.

Зимой для установки подо льдом рыболовной сети во льду обычно проделывается целая цепочка лунок по всей длине сети (порядка 200 м). Расстояние между лунками примерно 1–1,5 м, т. е. именно такое, чтобы можно было продеть подо льдом веревку от одной лунки к другой. Затем с помощью этой веревки протягивают сеть. Недостаток такого способа установки сети – его трудоемкость. Для усовершенствования процесса было предложено другое решение: на нужном расстоянии друг от друга (опять же на всю длину сети) проделываются две лунки. Из одной лунки выстреливают специ-

альной подводной торпедой на веревке, стараясь попасть в сачок, опущенный в другую лунку. Естественно, с первого раза попасть в сачок не удастся. Требуется выстрелить 4–5 раз, чтобы наконец попасть. Конечно же, это гораздо проще, чем сверлить во льду десятки и сотни лунок. Но как сделать так, чтобы торпеда попадала в нужную лунку с первого выстрела? Создатель ТРИЗ Г. С. Альтшуллер в свое время опубликовал условие этой задачи в газете «Пионерская правда». В ответ пришли пачки писем, которые можно разделить на две группы: одна от рыбосовхозов с просьбой срочно опубликовать ответ, другая от защитников природы с просьбой его не публиковать, так как браконьерские сети можно было найти только по цепочкам лунок. В итоге решение не было опубликовано. Оно было разослано непосредственно рыболовецким совхозам. Сейчас, когда решение этой задачи уже не секрет, мы возьмем на себя смелость его раскрыть. А решение вот какое. Во вторую лунку опускают шест, а торпеду запускают из первой лунки в направлении, не совпадающим с направлением ко второй. Когда веревка (длина которой несколько больше расстояния между лунками) разматывается полностью, она начинает радиально удерживать торпеду и заставляет ее двигаться по окружности вокруг первой лунки. Описывая очередной круг, торпеда обязательно зацепит веревкой шест во второй лунке. Веревка наматывается на шест и притянет к нему саму торпеду. Дело сделано. Психологическая инерция в этом случае связана с тем, что задачу пытались решать в одной системе измерений – линейной. Стоило же перейти к другой системе измерений (в плоскости), и решение стало очевидным.

Ну что же, нам уже по силам бороться и с этим видом инерции мышления. Не лишним будет запомнить следующее правило: для повышения эффективности воздействия одного объекта на другой или их взаимодействия решение задачи надо осуществлять по следующей цепочке: воздействие в точке (точечное) – воздействие по линии (линейное) – воздействие по поверхности (плоскостное) – воздействие в объеме (объемное). При уменьшении вредного воздействия или взаимодействия следует идти в обратном направлении.

9. Инерция несуществующего запрета. Этот вид инерции связан с пятью первыми негативными установками. Запрет может носить внешний характер («Все знают, что так делать нельзя») и исходить со стороны того, кто ставит проблему или оценивает результат ее решения. Но может быть и внутренний запрет: «Я уверен, что так делать нельзя». Запреты внешнего и внутреннего характера, как правило, связаны с общепринятым мнением, а также с некорректным восприятием реальной картины события.

В 1878 году на одном из заседаний Парижской Академии наук знаменитый американский изобретатель Т. Эдисон впервые демон-

стрировал свой звукозаписывающий аппарат – фонограф. В большом зале стояла настороженная тишина. Вот взведена пружина аппарата, и из его блестящего рупора сквозь шипение и треск начали пробиваться первые слова: «Фонограф приветствует высокое собрание и желает ему всяческих успехов...» Еще не успел докрутиться валик фонографа, как из рядов слушателей раздались возмущенные голоса: «Прекратите! Этого не может быть! Шарлатанство! Мы не позволим заезжему господину дурачить нас опытами по чревоуещанию». Никто из уважаемых академиков не поверил, что голос принадлежит машине.

Изобретатель телефона А. Г. Белл при внедрении своего изобретения в жизнь первоначально встречал упорное сопротивление со стороны местных авторитетов. На его предложение о строительстве в городе телефонной сети они заявляли: «Каждый знает, что человеческий голос нельзя поместить в медный провод. Мы требуем арестовать мошенника, обманывающего честных граждан!»

Просто поразительно, как часто люди строят себе запреты там, где на самом деле запретов нет. Все считают, что этого сделать нельзя. Но вот приходит кто-то, кто этого не знает или в это не верит, и делает это, и оказывается, что можно.

В. В. Митрофанов имеет в своем багаже замечательное изобретение, связанное с алкогольными напитками. Во время войны он служил на Северном флоте, где свирепствовал сухой закон – ни вина, ни водки. Горючим для торпедных катеров служила гомогенная смесь бензина со спиртом. Естественно, многие пытались добыть спирт из этого горючего. Но никому не удавалось – смесь гомогенная, плотность компонентов одинаковая, горит и то и другое. Никаким способом их не разделить. И вдруг обнаруживается, что команда одного из катеров довольно часто ходит «навеселе», причем известно, что извне никаких напитков не доставляется – значит, сумели разделить. Путем длительных уговоров удалось узнать секрет. Решение действительно красивое, по-настоящему изобретательское. Да, нельзя простейшими средствами отделить бензин от спирта. Но они и не отделяли бензин от спирта. Они отделили бензин от водки. Взяли больше половины ведра чистой воды, налили туда топливо и тщательно перемешали. Спирт в воде растворился, а бензин нет. Потом смесь поджигается. Бензин горит, а водка нет. С помощью воды спирт был доведен до негорючего состояния. Но ведь растворенный в воде спирт – это водка. После сгорания осталась немного вонючая, но водка. Конечно, это не пример для подражания. Это пример несуществующего запрета: все знают, что нельзя разделить спирт и бензин. А эти сделали. Они просто перешли к другой модели задачи.

10. Инерция привычного действия. Этот вид инерции связан с привычным характером действий, ощущений (моторная память), с привычной последовательностью действий (операций). Психологическая инерция может проявляться во всем: как вы берете предмет, как вы производите определенную операцию, в каком порядке вы осуществляете всю последовательность операций. Недаром говорят: привычка – вторая натура.

Вот вам пример на инерцию привычных действий. В свое время на одной из отечественных птицефабрик существовала следующая технология клеймения яиц. На яйца ставились штампики, например «диетические». Работница брала с конвейера яйцо, печаткой ставила штамп и клала яйцо в «яйцеклетку», в которых они поступали в торговую сеть. Берет, ставит штампик, кладет. Подается предложение: в целях повышения производительности труда отменить операцию клеймения яиц как таковую, а выдать этой работнице специальные напальчники с печаткой. Тогда она, беря яйцо, уже осуществляет его клеймение. Получается на одну операцию меньше. Через три дня было подано другое предложение. Как вы думаете, какое? У нее же одна рука освободилась (в которой раньше находилась печатка). Теперь яйца можно брать двумя руками. От одного предложения до другого прошло три дня. Психологическая инерция. А могло бы пройти и гораздо больше.

Теперь пример на инерцию привычной последовательности операций. Скажите, пожалуйста, что вы делаете с зубной щеткой после того, как почистили зубы? Вы ее моете, встряхиваете и ставите в стаканчик. А что происходит с ней дальше с микробиологической точки зрения? В теплой ванной целую ночь или день находится мокрая щетка, на которой осталась еще целая куча бактерий, собранных вами со своих зубов. Если думаете, что, сунув щетку под воду, вы смыли все бактерии, то глубоко ошибаетесь. Бактерии очень любят, когда тепло и сыро. И вот вы на ночь оставили эту щетку. А утром снова поболтали щетку под водой и сунули в рот. Более идеальных условий для размножения бактерий придумать трудно. Разве привычная технология чистки зубов – это не проявление психологической инерции? А ведь это только одна из элементарных повседневных технологий. Простейшее решение: после чистки зубов и мытья щетки положите ее в футлярчик и поместите в морозилку.

11. Инерция кажущейся единственности решения. Прогрессивное человечество обеспокоено тем, как порой человек мучает животных. Вот, например, бедные мышки. Раньше обычные мышеловки уничтожали их жестоким способом. Наконец придумана мышеловка, которая ловит мышей совершенно бескровно. Она представляет собой прямоугольную трубу, согнутую под небольшим углом. С одной стороны труба закрыта, с другой – открыта и имеет

крышку с защелкой. Вы кладете в мышеловку сыр, мышка чувствует его и забегает в мышеловку. Труба при этом переваливается, закрытая часть трубы упирается в пол, а открытая оказывается в воздухе. Крышка падает и захлопывается на защелку. Мышка сама ловит себя. После этого вы приходите и делаете с мышкой все, что хотите, например, выпускаете.

Данный вид психологической инерции проявляется в следующем: раз есть одно решение, зачем искать другое? Или «от добра добра не ищут». А ведь другое решение может быть гораздо лучше. Человечество обычно никогда не идет одним-единственным путем. Если есть какая-то потребность, значит, имеется не один способ ее реализации. Если вы хотите улучшить технический объект, не останавливайтесь на единственном решении – ищите другие решения, переносите лучшие решения на вашу конструкцию, тогда у вас будут хорошие результаты.

Достигнуть их вам помогут наши рекомендации.

1) Если существует некая потребность, то она обычно реализуется не одним техническим объектом, а разными его вариантами, так называемыми *конкурирующими* техническими системами. Цепочка рассуждений (мыслительных действий) здесь следующая: *потребность* (есть потребность) – *функция* (появляется или определяется нужная функция, которая реализует эту потребность) – *конструкция* (разрабатывается конструкция объекта, способного выполнять эту функцию) – *технология* (определяется технология, т. е. последовательность операций (действий), которые успешно выполняют нужные функции с помощью данной конструкции). Для каждой конструкции могут быть разработаны различные технологии. Посмотрите еще раз на эту «волшебную цепочку»: потребность – функция – конструкция – технология.

2) Если у вас есть конкретный образец, конструкция или технология – рано успокаиваться: любой объект можно продолжать совершенствовать. Старайтесь не играть в один ход. Полная аналогия с шахматами. Шахматист-любитель сделал ход фигурой и ждет ответа противника – от него зависит его следующий ход. Играет в один ход. Шахматист-перворазрядник уже смотрит на два-три хода вперед. Гроссмейстер же способен представить различные варианты развития всей шахматной партии. Один ход в изобретательстве – это решение одной проблемы. Желательно смотреть дальше, на несколько ходов вперед: а что при этом ухудшается, а что – улучшается, а нельзя ли ухудшение уменьшить, а улучшение увеличить, а что при этом ухудшается?.. Если мы сыграем хотя бы в два-три хода – это уже свидетельство улучшения нашей техники решения творческих задач. Всегда следует помнить две вещи: а) попытка не пытка, б) за мысленный эксперимент платить не надо. А что часто получается на

деле? Мы делаем изобретение, а потом говорим: надо же, решили одну задачу, а напоролись на другую. Так эту же другую задачу можно было спрогнозировать заранее.

3) Порой кажется, что все хорошо и незачем искать какое-то иное решение. Это психологическая инерция. Сделайте следующий ход. Всегда есть какие-то недостатки или нежелательные эффекты. Профессионалы («гроссмейстеры») утверждают, что не бывает отличных конструкций, как не бывает и отличных технологий: «Все что известно – уже устарело». Любую систему можно улучшить.

12. Инерция монообъекта. Поиски путей преодоления этого вида психологической инерции привели к открытию одного из законов развития техники, утверждающего, что простейшим способом усовершенствования какого-либо объекта является его объединение с еще одним, двумя или множеством объектов – одинаковых или неодинаковых. То, что в описании проблемы или условия задачи рассматривается только один объект, порождает мощнейшую психологическую инерцию. Объект-то один. Один-единственный. Нам и в голову не приходит удвоить, утроить количество рассматриваемых объектов.

С давних времен человечество открыло для себя технологию ткать ковры с помощью машин и приспособлений. Ковер устроен так: есть грубая основа ковра и она прошивается ворсовой нитью так, что петли этой нити с одной стороны торчат. Для того чтобы с лицевой стороны ковра получился ворс, эти петельки затем вскрывают – разрезают. Для прошивки ковра петлями разработаны специальные высокопроизводительные машины. Но на следующей операции – вскрытии петли – процесс повышения производительности затормозился. Петельку надо оттянуть и перерезать. Существуют виды машин (например, чесальные машины), которые как бы когтями разрывают петли. Если вы обращали внимание, на коврах иногда бывают неразрезанные петли. Как резко повысить производительность этой операции? Все предлагавшиеся устройства были сложны и неэффективны. За дело взялись специалисты по ТРИЗ и предложили потрясающую по своей простоте идею. Они предложили прошивать петлями одновременно два ковра, а после этого разрезать петли пополам между коврами. Производительность этой операции возросла не на пять или десять процентов, а в восемнадцать раз! Соответственно, общая производительность изготовления ковров, которая сильно сдерживалась этой операцией, тоже возросла. Вот что бывает, когда удается преодолеть психологическую инерцию.

13. Инерция привычной ценности (значимости) объекта. Когда Эйфель проектировал свою знаменитую башню, он детально рассчитал стоимость ее конструкции: вплоть до каждой заклепки, каждого болта. Единственное, что он не учел, это необходимость регулярной покраски башни. Ведь это такая мелочь. Оказалось, что

стоимость краски и покрасочных работ превысила стоимость самой Эйфелевой башни. Никто не предполагал, что покраска может оказаться дороже самой конструкции. Очевидная ценность затмила другую ценность – неочевидную. Это пример *неучтенной ценности* какого-либо свойства объекта.

Пример *скрытой ценности* свойства объекта. Для судов одним из главных параметров является устойчивость. Считается недопустимым, чтобы судно переворачивалось килем вверх. Сегодня нашли широкое применение самопрокидывающиеся баржи. Их конструкция в нужный момент обеспечивает опрокидывание баржи с грузом (песком, землей и др.), а затем возврат в первоначальное положение. Но сколько же сил и времени понадобилось создателям, чтобы внедрить свое изобретение!

Этот вид инерции связан как минимум с двумя причинами ее возникновения: 1) со свойством, которое привыкли считать наиболее ценным; 2) с действием, которое всеми признано самым важным.

14. Инерция традиционных условий применения. Ее еще называют инерцией этапа жизненного цикла объекта. Любой технический объект проходит в своей жизни определенные этапы: разработка, изготовление, упаковка, транспортировка, хранение, эксплуатация, утилизация... Часто психологическая инерция связана с тем, что решение или свойство, закладываемое на одном этапе, на других этапах начинает сильно мешать.

На одном электромеханическом заводе изготавливались автоматические резьбовые предохранители, в просторечии называемые пробками. У них имелся один любопытный элемент: биметаллическая пластинка, в которую вкручен винтик специальной формы. Этот винтик зацепляется на специальном коромысле. Когда проходит слишком большой ток, пластинка отклоняется, винтик выходит из зацепления с коромыслом и происходит размыкание цепи. На конце биметаллической пластинки имелась площадка, на которой устанавливался этот самый винтик. Вся конструкция вырубалась из одного куска биметалла. Раскрой биметалла был очень неудобным: большие потери материала. Кроме того, винтик имел специальную форму, его надо изготовить, его надо установить, причем очень точно. А потом еще и запаять. Затраты только на эту биметаллическую пластину гигантские, ведь эти предохранители выпускались миллионами. Специалисты ТРИЗ стали выяснять: разве позиция пластины или коромысла меняется? – Нет, не меняется. – А зачем же тогда винтик? Ведь винтики обычно ставятся, когда надо что-то регулировать. А что мы им регулируем? – Зацепление с коромыслом. – Но ведь ничего не меняется, зачем регулировать? Поставьте его в постоянное положение. Оказалось, что когда делали опытную партию, то положение биметаллической пластины после отклонения было

еще неизвестно и на всякий случай поставили регулировочный винт. А когда перешли к серийному производству, все так и осталось. Что предложили специалисты ТРИЗ – вы уже догадались. Конечно же, простейшую биметаллическую пластинку, роль винтика в которой выполняет выступ самой пластины.

15. Инерция известного псевдоаналогичного решения. Часто инерция связана с тем, что мы пытаемся решать новую задачу точно таким же методом, как и успешно решенную предыдущую. И все из-за того, что обе задачи показались нам похожими. Мы радостно бросаемся использовать подвернувшийся счастливый случай, но вдруг оказывается, что задачи похожи только по внешним признакам. Новая задача имеет другую природу.

Вспомним первые автомобили, которые с милой непосредственностью повторяли все атрибуты конного экипажа. Те же обводы кузова, тот же высоко поднятый облучок для извозчика, извините, для водителя (рис. 6). Дело доходило до того, что в Лондоне специальным указом владельцам автомобилей предписывалось пристегивать к автомобилю... лошадь, так как «безлошадный» вид экипажа, по мнению властей, мог нервировать встречный экипаж.

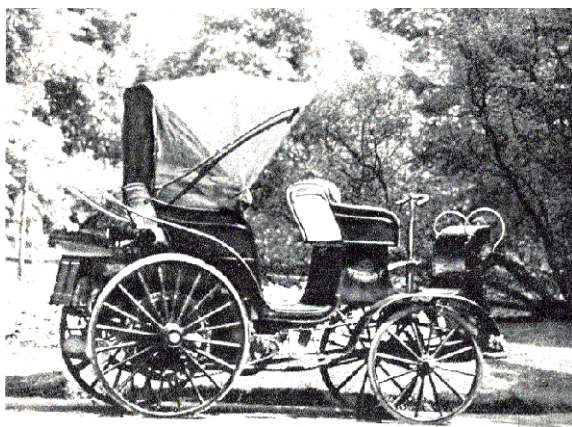


Рис. 6. Первые автомобили имели те же обводы кузова и тот же облучок для водителя, что и конные экипажи

А посмотрите на современную электрическую швейную машинку. Что-то она подозрительно напоминает первые зингеровские конструкции (см. рис. 7). Отличие лишь в том, что на месте ручного маховика стоит электродвигатель. Стоит там же, где раньше крутили рукой наши прабабушки. В результате сохранилась сложная кинематическая цепь передачи движения игле. Странная конструкция, не правда ли? Почему бы не поставить электродвигатель ближе к игле? Чтобы вас не расстраивать, сообщаем: новейшие швейные машины уже лишены этого казуса.

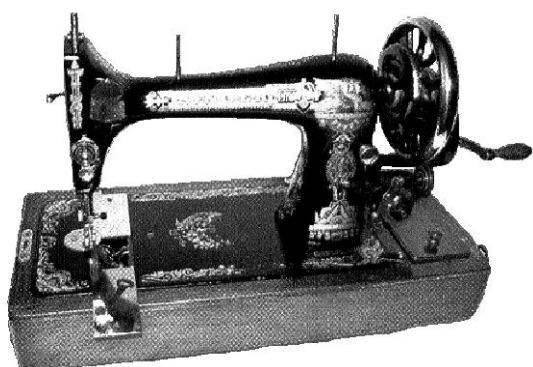


Рис. 7. Какая-то разница между одной из первых зингеровских машинок и современной, кажется, есть

Методология творчества рекомендует искать аналогию не по внешнему виду объекта или задачи, а по скрытому в глубине физическому противоречию. Так что не гонитесь за псевдоаналогиями.

16. Инерция лишней информации. О чем пойдет речь, нам уже понятно. Часто психологическая инерция связана с тем, что нас загружают или мы окружаем себя информацией, не имеющей отношения к данной проблеме. Порой очень трудно выделить именно ту информацию, которая необходима для решения данной задачи. Чего только стоят «мыслемешалки» – потоки ненужных мыслей, носящиеся в голове в то время, когда следует сосредоточиться, сконцентрироваться на проблеме.

Однажды Ходжа Насреддин получил приказ эмира бухарского лечить одного богатого ростовщика. Невыполнение приказа грозило казнью, а лечить Ходжа умел только души, но не тело. И вот, приступив к молитве и накрыв далеко не уважаемого им ростовщика верблюжьим одеялом, он приказал ему и окружающим его родственникам ни в коем случае не думать об обезьяне. «Иначе чуда не совершится», – предупредил он. При этом Насреддин так красочно описал некоторые особенности обезьяны, что у слушателей уже до молитвы появилась брезгливая гримаса. Конечно, все думали об обезьяне, и чудесного исцеления не произошло. Но и Насреддина миновала суровая кара эмира. Не бывает ли и с нами такое, когда, решая задачу, мы «думаем об обезьяне»?

При формулировании задачи по увеличению пропускной способности судоходного канала заказчики так описали «решателям» ситуацию на судопропускном сооружении, что автоматически сложилось мнение, что проблема связана именно с тягачами, транспортирующими суда вдоль этого канала, причем сами тягачи двигались по берегу канала, а суда – по воде. Детально описывались технические характеристики этих тягачей, как они устроены, сколько они стоят и т. д. Все это заняло много времени и внимания присутствующих. А решение задачи получило другое направление. И в самом начале из техноло-

гической цепочки были убраны тягачи. За ненужностью. Вся эта информация оказалась «информационным мусором».

Итак, мы рассмотрели 16 основных видов психологической инерции при решении творческих задач. Но оставаться только на этой позиции было бы не совсем верно.

3.3. Общие правила и рекомендации по преодолению психологической инерции

1. Любой объект (конструкцию, технологию) следует воспринимать как носитель психологической инерции. Психологическая инерция есть в любом объекте. Почти всегда срабатывает не один вид психологической инерции, а сразу несколько.

2. Перед формулированием и решением задач рекомендуется провести анализ объекта и его главных характеристик (форма, структура, функции, параметры, последовательность действий). При этом все время следует задавать и отвечать на детский вопрос: а почему в этом объекте все именно так? Объект круглый – а почему он круглый? А не результат ли это психологической инерции? Детские вопросы вообще задавать очень полезно. Стандартные ответы, что все и всегда так делают, а как же иначе? – в учет не принимаются.

3. Для сознательной борьбы с психологической инерцией выполните следующие рекомендации.

3.1. Попробуйте «раскачать» привычный образ объекта, мысленно изменяя его по каждому из видов психологической инерции, отвечая при этом на контрольные вопросы:

- Как при этом меняется задача?
- Какие при этом появляются новые ресурсы?
- А если изменить размеры?
- А если изменить форму?
- А если поменять цвет?
- А если это будет не на стадии использования, а на стадии хранения?

Порой уже на этом этапе в результате изменения привычной «картинки» может ярко обозначиться образ будущего решения. Если нет, то, по крайней мере, вы «собьёте» психологическую инерцию.

3.2. Попробуйте найти скрытые свойства объекта, на основе которых можно построить его новые функции. Это очень эффективный способ преодоления многих видов психологической инерции.

4. Старайтесь развивать такие свойства своего мышления, как нешаблонность, нетривиальность и неинерционность (три НЕ).

5. Очень полезно развивать свое творческое воображение и умение фантазировать. Само название данной учебной дисциплины

произошло от этих свойств творческого мышления. Этому посвящены следующие модули нашего учебного курса.

Модуль 4

Интеллектуальные инструменты ТРИЗ для развития творческого системного мышления учащихся

4.1. Методы научного творчества

Решать задачи – наука не из легких: много нужно сил, чтобы решить сложную, хорошую задачу. И особенно надо постараться, чтобы найти инновационное, творческое решение. Сильные «решатели» находят решения отдельных сложных задач, сверхсильные – выходят на универсальные принципы решения, из которых в дальнейшем складываются теории.

На современном этапе развития научного творчества существует более 30 методик (принципов, теорий) научного творчества. Перечислим лишь некоторые наиболее известные из них (указаны название метода, его автор или авторы, год первой публикации, страна, в которой метод создан):

- алгоритм решения изобретательских задач, Г. С. Альтшуллер, 1956, СССР;
- метод направленного мышления, Н. И. Середа, 1961, СССР;
- метод семикратного поиска, Г. Я. Буш, 1964, СССР;
- метод использования библиотеки эвристических приемов, А. И. Половинкин, 1969, СССР;
- метод системно-логического подхода к решению изобретательских задач, В. А. Шубин, 1972, СССР;
- метод гирлянд случайностей и ассоциаций, Г. Я. Буш, 1972, СССР;
- метод десятичных матриц поиска, Р. П. Повилейко, 1972, СССР;
- метод организующих понятий, Ф. Ханзен, 1953, ГДР;
- метод конференции идей, В. Гильде, К. Д. Штарке, 1970, ГДР;
- метод систематической эвристики, И. Мюллер, 1970, ГДР;
- метод комплексного решения проблем, С. Вит, 1967, ЧССР;
- метод каталога, Ф. Кунце, 1976, Германия;
- метод контрольных вопросов, Т. Эйлоарт, 1969, Англия;
- метод функционального изобретательства, К. Джоунс, 1970, Англия;
- метод морфологического ящика, Ф. Цвикки, 1942, США;
- метод синектики, В. Дж. Гордой, 1944, США;
- метод контрольных вопросов, Д. Пойа, 1945, США;

- метод контрольных вопросов, Р. П. Кроуфорд, 1954, США;
- метод ведомостей характерных признаков, Р. П. Кроуфорд, 1954, США;
- метод мозгового штурма, А. Ф. Осборн, 1957, США;
- метод контрольных вопросов, С. Д. Пирсон, 1957, США;
- метод анализа затрат и результатов, Ю. К. Фанге, 1959, США;
- метод творческого инженерного конструирования, Г. Р. Буль, 1960, США;
- метод контрольных вопросов, А. Ф. Осборн, 1964, США;
- метод рационального конструирования, Р. И. Мак-Крори, 1966, США;
- метод ступенчатого подхода к решению задачи, А. Фрейзер, 1969, США;
- метод музейного эксперимента, коллектив авторов, 1970, США;
- метод «матриц открытия», А. Моль, 1955, Франция;
- метод «Креатике», коллектив авторов, 1970, Франция;
- интегральный метод «Метра», И. Бувен, 1972, Франция.

Из системы теорий складывается наука. Отдельные универсальные принципы многих выдающихся изобретателей требовали объединения в единую теорию, достаточно общую, чтобы вместить их всех, и в то же время настолько инструментальную, чтобы она стала доступной и рабочей для практиков. Одной из таких теорий является ТРИЗ – теория решения изобретательских задач.

4.2. Теория решения изобретательских задач

В обучении профессиональному творчеству в нашей стране особое место занимает теория решения изобретательских задач – ТРИЗ. Ее разработка и распространение связаны с именем инженера-изобретателя, писателя-фантаста Г. С. Альтшуллера. С конца 1970-х годов книги и статьи Альтшуллера начали публиковаться за рубежом.

ТРИЗ – это научно-практическое направление по разработке и применению эффективных методов решения творческих задач, генерированию новых идей и решений в науке, технике и других областях человеческой деятельности. Разработка ТРИЗ начата в 1946 году в бывшем СССР Г. С. Альтшуллером и продолжается по настоящее время. Первая публикация о ТРИЗ появилась в 1956 году в журнале «Вопросы психологии». В 1989 году создана Международная ассоциация ТРИЗ. В 1995 году в США создан «Институт Альтшуллера», занимающийся продвижением разработок по ТРИЗ. В 2001 году начал свою работу Международный научный центр непрерывного креативного образования NFTM-TRIZ CENTER при МГИУ.

Основным теоретическим положением ТРИЗ является утверждение, что технические системы развиваются по объективным, познаваемым законам, которые выявляются путем изучения больших массивов научно-технической информации (в том числе патентной) и истории техники. Эти законы можно использовать при улучшении существующих и разработке новых систем.

Среди основных особенностей ТРИЗ можно отметить следующие.

1. *Использование закономерностей развития систем*, на основе которых разработаны законы развития технических систем и методология их прогнозирования.

2. *Выявление и разрешение противоречий*, возникающих при развитии систем. Из всех известных эвристических методов только в ТРИЗ сформулированы методы поиска, обострения и разрешения противоречий на разных системных уровнях, разработаны приемы для разрешения противоречий, система типовых сильных решений.

3. *Систематизация различных видов психологической инерции и использование методов ее преодоления.*

4. *Развитие многоэкранного (системного) стиля мышления и использование специальных системных операторов.*

5. *Методика поиска ресурсов* – вещественных, энергетических, информационных и других, которые позволяют решить творческую задачу, внося в систему минимальные изменения и обеспечивая легкую внедряемость решения.

6. *Структурирование информации* о проблемной ситуации, использование специальных графических методов.

7. *Специальное информационно-методическое обеспечение:* методики анализа и решения задач, графические методы и диаграммы, таблицы и указатели применения эффектов и явлений и др.

В рамках ТРИЗ разработана *методика прогнозирования чрезвычайных ситуаций*, вредных и нежелательных явлений. Она предназначена для решения проблем, связанных с обеспечением безопасности, с выработкой конкретных творческих решений, направленных на предотвращение спрогнозированных нежелательных явлений.

ТРИЗ может эффективно применяться практически во всех областях человеческой деятельности:

- для решения творческих задач;
- прогнозирования развития существующих и разрабатываемых систем;
- обеспечения повышения качества творческого мышления специалиста.

На земле нет областей человеческой деятельности, где не требуется постоянного увеличения доли творчества. ТРИЗ развивает системный и диалектический образ мышления, применимый к любым жизненным ситуациям. ТРИЗ позволяет понимать происходя-

щие события в широких областях деятельности – социальных, научных, технических и др. ТРИЗ развивается не только вглубь, но и вширь. ТРИЗ – это наука о творчестве. Творчество, всегда считавшееся неопределенным явлением человеческой жизни, вышло на уровень точной науки.

4.3. ТРИЗ как технология творчества

Долгое время единственным инструментом решения творческих задач – задач, не имеющих четких механизмов решения, – был «метод проб и ошибок» («метод научного тыка»).

В XX веке резко возросла потребность в решении творческих задач. Это привело к появлению различных модификаций «метода проб и ошибок». Наиболее известны из них «мозговой штурм», «синектика», «морфологический анализ», «метод контрольных вопросов».

Суть этих методов – повысить интенсивность генерации идей и перебора вариантов. Главная проблема при их использовании – можно сэкономить время на генерации идей, но это приводит к большим затратам времени на их анализ и выбор наилучшего варианта.

Г. С. Альтшуллер поставил задачу иначе: «Как без сплошного перебора вариантов выходить сразу на сильные решения проблемы?»

Решить эту задачу помогут принципы, лежащие в основе ТРИЗ.

– *Принцип объективности законов развития систем* – строение, функционирование и смена поколений систем подчиняются объективным законам. Сильные решения – это решения, соответствующие объективным законам, закономерностям, явлениям, эффектам.

– *Принцип противоречия* – под воздействием внешних и внутренних факторов возникают, обостряются и разрешаются противоречия. Проблема трудна потому, что существует система противоречий скрытых или явных. Системы эволюционируют, преодолевая противоречия на основе объективных законов, закономерностей, явлений и эффектов. Сильные решения – это решения, преодолевающие противоречия.

– *Принцип конкретности* – каждый класс систем, как и отдельные представители внутри этого класса, имеют конкретные особенности, облегчающие или затрудняющие изменение конкретной системы. Эти особенности определяются ресурсами: внутренними – теми, на которых строится система, и внешними – той средой и ситуацией, в которой находится система. Сильные решения – это решения, учитывающие конкретные особенности конкретных систем, а также индивидуальные особенности, связанные с личностью конкретного человека, решающего проблему.

Итак, методология решения проблем строится на основе изучаемых ТРИЗ общих законов эволюции, общих принципов разрешения

противоречий и механизмов решения конкретных практических проблем. ТРИЗ включает в себя:

- механизмы преобразования проблемы в образ будущего решения;
- механизмы подавления психологической инерции, препятствующей поиску решений (неординарные решения трудно находить без преодоления наших устойчивых представлений и стереотипов);
- обширный информационный фонд – концентрированный опыт решения проблем.

ТРИЗ получила распространение не только у нас в стране, но и за рубежом. Книги по ТРИЗ изданы в США, Великобритании, Японии, Швеции, Финляндии, Германии, Болгарии и других странах. В России, Финляндии, США, Голландии, Швеции, Англии, Чехии существуют фирмы, занимающиеся ТРИЗ-консалтингом.

О том, как стремительно ТРИЗ-технологии завоевывают мир, можно судить по сети Интернет. Все больше возникает сайтов, содержащих информацию о теории Г. С. Альтшуллера.

Известные корпорации мира ищут на территории бывшего СССР специалистов по ТРИЗ для своих изобретательских и исследовательских служб.

Как сама теория, так и методология преподавания ТРИЗ непрерывно развиваются. Идеи и методы ТРИЗ переносятся в гуманитарные области: искусство, менеджмент, рекламу, public relations, педагогику.

Система обучения ТРИЗ охватывает все возрасты, начиная с детского сада. Ребенок, владеющий элементами ТРИЗ, старается решать свои проблемы без применения силы. Вот, например, случай из тризовской семьи. Мальчик лет восьми оказался перед проблемой: как войти в дверь, закрытую сестрой с другой стороны? Применить силу или угрозы, поднять крик? Он сформулировал **идеальное решение**: сестра **сама** открывает дверь. Мальчик придвинул к двери стул со своей стороны и сказал сестре: «Я тебя запер». Через несколько секунд она уже **сама** распахнула дверь, освобождая себя от «плена».

Укротив дикую лошадь, человек стремительно освоил новые пространства на суше. Укротив ветер с помощью парусов, он освоил новые континенты. ТРИЗ-технологии позволяют человеку «оседлать» собственное мышление. Это открывает новые возможности в познании столь загадочного пространства, в котором происходит синтез новых идей, решение творческих задач, освоение различных континентов знаний.

К сожалению, придется огорчить тех, кто уже начал воспринимать теорию Г. С. Альтшуллера как мгновенную панацею от всех бед. ТРИЗ – научная технология творчества, направленная на сознательное управление подсознательными процессами. И как вся-

кая наука, живущая на границе познания, она сочетает в себе строго научные подходы и определенное искусство. И то и другое требует усилий и времени на их освоение. Поэтому эффективное использование ТРИЗ-технологий возможно только после серьезной и длительной подготовки. Перефразируя известные слова Аристотеля, обращенные к Александру Македонскому, можно сказать: «Нет царского пути в ТРИЗ».

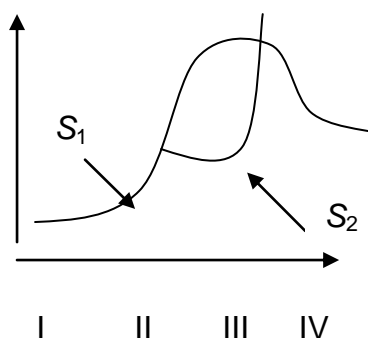
4.4. Основные понятия ТРИЗ

Каждая система в процессе своего развития проходит несколько этапов.

I. *Этап зарождения.* Возникает вначале на уровне технической идеи, ее развитие происходит медленно, преодолевая различные тормозящие факторы, продолжается до тех пор, пока система не покажет свою эффективность, не получит поддержку для дальнейшего развития.

II. *Выпуск системы в эксплуатацию.* Наблюдается ускоренное развитие системы, поддерживается обществом, увеличивается серийный выпуск. Эксплуатация вскрывает недостатки, ведется работа по совершенствованию системы.

III. *Этап замедления и ухудшения системных параметров,* попытки улучшения системы приводят лишь к изменению внешнего вида и не приводят к улучшениям. Количественные изменения достигают предела. Развитие системы прекращается, система не справляется, показатели чуть ухудшаются. В это время идет разработка системы S_2 , за счет решения противоречий предлагается новая идея, но ее развитие сдерживается существованием системы S_1 .



IV. *Ухудшение функционирования системы S_1 ,* спрос на нее падает, ее дальнейшее развитие нецелесообразно, так как система S_2 доказала свою эффективность, система S_1 умирает.

Таким образом, наблюдается проявление философских законов: перехода количественных изменений в качественные; отрицания отрицания – устаревшая система вытесняется новой, которую тоже сменит другая система.

Пример системы – *стальной плуг:*

- 1) поверхность плуга покрывается эмалью, гипсом, кожей;
- 2) вода или воздух подаются к поверхности плуга, создавая смазочную прослойку;

3) не посторонние тела, а сам выхлопной газ используется в качестве вещества, защищающего поверхность плуга от прилипания земли;

4) отпадает нужда в защите поверхности плуга от прилипания земли, так как от механической вспашки переходят к гидролизной, т. е. микровзрывам.

Основные законы систем можно поделить на две группы:

– *законы организации систем* (полнота частей системы, избыточность частей системы, согласование частей и параметров системы);

– *законы эволюции систем* (неравномерное развитие частей систем, увеличение степени идеальности системы, повышение динамичности системы, переход системы надсистему).

Законы организации системы определяют минимальную жизнеспособность системы.

4.5. Развитие системного мышления

Рассмотрим несколько примеров «несистемного мышления».

Все крупные организационные ошибки – это, как правило, результат несистемного подхода, узкого, одностороннего, без учета причин и следствий, а ещё хуже, предвзятого.

Пример 1. Катастрофическое обмеление Аральского озера наступило не мгновенно, оно было следствием того, что недопустимо много отбирали воды из Сырдарьи и Амударьи на орошение полей хлопка, не учитывая затрат воды на естественное испарение и прочие многочисленные потери воды. К расчетам и предостережениям ученых не прислушались. Это пример предвзятого решения. Все понимали и делали умышленно во зло будущим поколениям своего же народа.

Пример 2. Неудачи крупномасштабных мероприятий, таких как мелиорация, осушение верховых болот, химизация, вырубание лесов, распахивание безлесных степей, являются системными ошибками.

Пример 3. Строительство атомных электростанций без решения проблемы захоронения отходов – пример преступного несистемного подхода.

Ни одно крупное мероприятие по преобразованию природной среды не может обойтись без серьезных разнообразных экологических последствий.

Например, зарегулирование стока реки неминуемо скажется и на биоценозах самой реки и водохранилищ, и на наземных биоценозах, расположенных в бассейнах реки (затопление лесов,

изменение уровня грунтовых вод, уничтожение привычных нерестилищ и многое другое).

Пример 4. Заселили озеро ценной рыбой, но не подумали, что на вытекающей из озера реке есть высокий водопад, который рыба преодолеть не может. Пришлось строить наклонную трубу.

Ругать постфактум всегда проще, но, согласитесь, возможно, что многих ошибок и не было бы, если бы люди в детстве освоили системное мышление. Чем выше власть, тем крупнее решения и тем дороже обходятся их ошибки. Выше власть – меньше право на ошибку. Не случайно всенародно выбирают президентов и законодателей – это должны быть экстраординарные люди, у них нет права на ошибку.

Итак, под **системой** можно понимать организованное множество элементов любой природы, как-то связанных друг с другом, и функционирующее во имя исполнения общих целей.

Вообще говоря, любой предмет является системой, так как он состоит из частей, а части взаимодействуют. То, что мы исследуем, с чем имеем дело, – это и есть система.

Карандаш, книга, кукла, кровать... – все это системы. Системный анализ изучает системы любой природы и любой сложности.

Термины «системное мышление», «системный анализ», «системный подход» для простоты будем считать синонимами, обозначающими некоторую методологию.

Таким образом, **системное мышление** – мышление, строго учитывающее все положения системного подхода – всесторонность, взаимоувязанность, целостность, многоаспектность, учитывающее влияние всех значимых для данного рассмотрения систем и связей в отличие от детского, нерасчлененного, синкретического мышления.

Считается, что системное мышление – это самая выигрышная черта диалектического мышления. ТРИЗ основана на системном подходе, на глубоком изучении системы, которую надо улучшить. Не зная систему, нельзя ее улучшить.

С точки зрения системного подхода объекты, входящие в данную систему, должны рассматриваться и сами по себе, и в связи со многими другими объектами и явлениями. Ни одно живое существо, ни один коллектив, ни одна машина не могут существовать вне связи со своим окружением. Но описать и учесть все связи практически невозможно, а теоретически бессмысленно. Достаточно выделить только наиболее устойчивые связи, непосредственно и значительно влияющие на решение поставленной задачи и поддающиеся реальной оценке. Вот для этой конкретной цели и используются понятия системного подхода.

Альтернативой системному мышлению является предметное мышление, рассматривающее объекты изолированно, без учета всех существенных частей и связей между ними, внешних и внутренних.

Пример 5. Притча о том, как слепые анализировали слона. Один, потрогав хвост, сказал: «Это веревка»; другой, потрогав бивни, сказал: «Это палка». «Это – шершавая колонна», – сказал третий, трогая ногу. «Нет, – это стена», – сказал четвертый, трогая спину слона...

В чем их ошибка? Они анализировали большую систему по частям, это правильно, но они мыслили предметно, несистемно, каждый делал вывод о всей системе только по одной части. Они приписывали свойства частей всей системе.

Примороженный в проруби хвост волка тоже результат незнания системного анализа.

Мир настолько сложен, что изучить его «в целом, во всех подробностях и сразу» невозможно, хотя к этому и надо стремиться. Поэтому мир изучают по частям, называя такое изучение анализом (от греч. – «расчленение»). Анализ системы – это изучение её частей и связей между ними (внутренних связей), а также связей между системой и внешним миром (внешних связей). Любое изучение следует начинать с **анализа**. Надо хорошо знать, с чем имеешь дело. Без анализа нет **синтеза** (соединение частей в единое целое на основе знаний, полученных при анализе). Творчество – это создание нового, синтез на основе анализа.

Нас окружают системы. Все они состоят из частей, которые называют подсистемами (ПС). В свою очередь сами системы являются частью систем более высокого уровня, называемых надсистемами (НС), которые, в свою очередь, входят как часть в надсистемы еще более высокого уровня, называемых наднадсистемами и т. д.

ННС	НС	НС	СИСТЕМА	ПС	ППС	ПППС
Страна	Ландшафт	Лес	Дерево	Ветка	Лист	Клетка

Считать ли рассматриваемый объект системой, подсистемой или надсистемой – зависит только от человека, от целей его анализа. Обычно тот объект, который мы рассматриваем, и считают системой. В приведенной таблице это дерево.

Делить систему на подсистемы можно различными способами, по разным критериям. Число выделяемых подсистем в системе может быть любым, так же как и число надсистем, в которые эта система входит как часть. Например, окно состоит из рамы, переплета, стекла, форточки, задвижек, петель. Это подсистемы. С

другой стороны, надсистемами окна могут быть: дом, автобус, вагон, автомобиль... – те системы, в которые окно входит как их часть.

Мы даже не можем представить себе мир несистемным. Например, трудно себе представить человека, у которого нет четко выраженных органов (глаза, руки, сердце, почки...), а все функции выполняет некий «бесструктурный бульон».

4.6. Системный эффект

Рассмотрим ещё одно очень важное положение системного подхода. Свойства организованной системы не есть сумма свойств её частей, а нечто большее. Это нечто большее называют **системным эффектом**.

Например, объединили много прутьев или веток и получили метлу, с помощью которой можно подметать. Это и есть системный эффект, ради которого и создавалась система, ведь каждым прутиком (веточкой) в отдельности подметать было бы затруднительно.

Или: объединили два ствола, получили двустволку и вместе с ней возможность стрелять мелкой дробью, когда дичь близко, и крупной – «в угон», когда дичь далеко. Это системный эффект. Кроме того, вместо двух получаем: один приклад, один прицел, один ремень, один чехол, один шомпол... А вот эти *неожиданные выигрыши*, получившиеся от объединения частей в систему (двух одноствольных ружей в одну двустволку) помимо системного эффекта, называют **сверхэффектом**.

Как правило, и целью, и результатом объединения частей в систему бывает системный эффект. Сверхэффект – неожиданный, заранее не предвиденный дополнительный результат объединения частей в систему.

Можно записать такую условную формулу:

$$\begin{aligned} & \text{ПС}_1 + \text{ПС}_2 + \text{ПС}_3 + \text{ПС}_4 + \dots \\ & \qquad \qquad \qquad = \\ & \text{СИСТЕМА} + \text{СИСТЕМНЫЙ ЭФФЕКТ} + \text{СВЕРХЭФФЕКТ} \end{aligned}$$

Рассмотрим систему «автомобиль». Подсистемы автомобиля – колеса, кузов, двери, двигатель... Системный эффект – возможность перевозить людей и грузы. Это положительный, заранее ожидаемый системный эффект, то, ради чего была сделана система. Но, как правило, в результате создания системы появляются и отрицательные системные эффекты: выхлопные газы, возможность наезда, затраты на бензин...

Выходит, что *положительный системный эффект* – это цель создания *системы*, а сама *система* («железки») – это расплата за положительный системный эффект. А *отрицательный системный*

эффект – это расплата за наши ошибки при конструировании системы и при ее использовании.

Сверхэффект – непредусмотренный, неожиданный системный эффект, он также может быть и положительным (например, можно вечером осветить фарами автомобиля поляну для пикника), и отрицательным (например, непредвиденное увеличение налога за техосмотр автомобиля).

Отметим одну прискорбную закономерность: отрицательный системный эффект часто порождает отрицательный сверхэффект («Пришла беда – открывай ворота»). Но зато и наоборот, положительный эффект открывает серию положительных следствий (положительных сверхэффектов). Помните: «Деньга деньгу любит».

Пример 6. Рассказывают такую любопытную историю. Одному научно-исследовательскому институту предложили срочно разработать прибор для измерения температуры жуков-долгоносиков. Руководитель института назначил группу инженеров для разработки прибора по определению температуры жуков, определил стоимость работ, установил срок окончания в 1 год, премию...

Велико же было его удивление, когда к концу дня один инженер, владеющий методами ТРИЗ и хорошо знакомый с системным эффектом, предложил блестящее решение: собрать долгоносиков в стакан и сунуть туда обычный термометр! Догадались, чем дело кончилось?.. Правильно! Директор института заставил своих сотрудников изучать ТРИЗ.

Во времена Птолемея (II век до н. э.) считали, что законы небесные и земные принадлежат к разным областям и их нельзя смешивать. Так, физику и астрономию считали совершенно разными науками. На самом деле научное знание о природе представляет собой единую систему, элементы которой тесно связаны и обуславливают друг друга. Разделение наук на физику, химию, астрономию, биологию... сделано искусственно для удобства изучения, и не больше. На самом деле есть один Мир и есть одна Наука, его изучающая, поэтому так плодотворны объединения разных наук в систему: биохимия, геофизика, биотелеметрия, биогидроакустика...

В чем сила немногочисленных людей партий? В объединении их усилий! Почему огромные массы людей с немереной силой не могут сбросить власть немногочисленной верхушки, немногочисленных партий? Из-за их разобщенности.

Известно, что гепарды – самые быстрые млекопитающие (скорость их бега достигает 120 км в час), успешно охотятся на антилоп и ланей в одиночку. Шакалы собираются стаями и отнимают добычу у гепардов. А гепарды не догадываются объединиться.

Семья тоже появилась ради системного эффекта: рождения детей, их воспитания, кормления, защиты, семейного счастья... Развод – это пример разрушения системного эффекта.

Сборные чаи, многотравные бальзамы тоже являются системами и действуют на организм сильнее, чем каждый их компонент в отдельности.

Приведем две классические сказочные «музыкальные системы»: бременских музыкантов (осла, собаку, кота, петуха) и крыловский квартет («...проказница Мартышка, Осел, Козел да косолапый Мишка»). Подсистемы первой четверки были хорошо согласованы, и им удалось прогнать разбойников и получить дом в лесу, а подсистемы второй четверки были не согласованы, поэтому квартета не получилось.

Согласованная система гусей из стихотворения «Гуси» спасла утенка из пасти волка.

Примером того, что может сделать человеческий гений из обыкновенного кирпича, заметьте, неотличимого один от другого, является шедевр готики – костел Святой Анны в Вильнюсе (XV век) или просто дом, в котором вы живете.

Пример 7. Проповедник рассказал пастве свой сон. Ему приснилось, что он попал в старый замок. Его ввели в комнату, где стоял огромный стол, уставленный прекрасными кушаньями. За столом сидели люди. Но они ничего не ели и ругались. В чем дело? И тут проповедник понял, в чем дело: у людей руки не сгибались в локтях. Дотянуться до своего рта они не могли. Потом он попал в другую комнату, где был такой же стол, за которым сидели люди и у них тоже не сгибались в локтях руки, но люди были очень радостными. Почему? Оказалось, они кормили друг друга. Они нашли внутрисистемный ресурс – системный эффект.

Любое объединение дает какой-то эффект. Однако не всякое объединение систем дает положительный эффект, существенно превышающий отрицательный. Вспомните о несовместимой пище, о несовместимых растениях, цветах, металлах...

4.7. Моделирование

Провести эксперимент над большой системой очень сложно и дорого, поэтому изучают и экспериментируют не над реальной системой, а над ее **моделью**. Поэтому основная процедура системного анализа – это **построение** хорошей **модели** реальной системы или ситуации для последующего изучения.

Моделирование – это один из основных методов познания, который заключается в том, что ввиду большой сложности реальных систем и процессов исследуются их упрощенные копии, схемы, образы, заменители или аналоги, которые и называют моделями.

Будем четко отличать моделирование в смысле изготовления моделей – уменьшенных копий снятых с производства самолетов и кораблей в детских кружках – от моделирования в смысле метода исследования, который мы здесь рассматриваем. Слово одно, а смысл разный.

А. Эйнштейн высоко ценил умение моделировать: «Осознание того, что наше сознание оперирует теоретическими моделями реальности, а не самой реальностью, является важнейшей особенностью современного научного подхода».

Моделирование – это прежде всего умение выделить главное.

Модели должны быть по возможности простыми, однако они должны включать все самые **важные части** исследуемой системы (оригинала), самые **важные функции** и самые **важные связи**, внутрисистемные и внешние. Но таких элементов, выбранных для последующего детального исследования, должно быть ограниченное количество. Например, не более 4–5 частей, 2–3 функций и 4–6 связей, иначе будет трудно вести анализ.

Предпочтительно приближенно исследовать большое число факторов, чтобы выделить важные, вместо детального исследования малого числа случайных факторов (есть опасность пропустить важный).

Пример 8. Рассмотрим известную задачку о перевозке через реку в маленькой лодке волка, козла и капусты.

Главные части: охотник, волк, козел, капуста, лодочка. Главные функции главных частей: охотник – перевозчик; козел может съесть капусту и может быть съеден волком; волк может съесть козла и не ест капусту; капуста может быть съедена козлом и не может быть съедена волком; лодка вмещает охотника и только одного из тех, кого надо перевезти. Главные связи между частями: без присмотра нельзя оставить козла с волком или козла с капустой.

Выходит, что объектом особого внимания охотника должен быть козел. Чтобы беды не произошло, козел должен быть либо один, либо под наблюдением охотника. Козел – главная неприятность.

Решение. Сначала охотник везет козла на другой берег и оставляет его одного, потом перевозит капусту, потом козла везет обратно и оставляет его одного, потом перевозит волка, потом возвращается за козлом. Таким образом, охотник переплывает реку семь раз вместо пяти. И все из-за козла.

Модель всегда описывает моделируемый объект не полностью, но при правильно выбранных частях и связях, для четко ограниченных областей и условиях применения модель описывает объект достаточно полно и правильно. Неточная исходная модель дает неточные результаты анализа, и наоборот.

Модель может быть графической (чертёж, картина, план, схема – удобна для моделирования пространственных, временных, количественных, функциональных отношений), математической (формулы), теоретической (законы, теории), вербальной (словесное описание), вещественной (глобус – модель Земли, игрушки – модель человека...) или образной.

Один и тот же объект в зависимости от целей исследования может иметь разные модели. Например, в игре «Дочки-матери» моделью человека является кукла, а при испытании парашюта моделью человека является мешок с песком (100 кг), при испытании противозащитных средств в автомобиле моделью человека является ватный макет с большим числом датчиков...

Теперь рассмотрим модель процесса, например, покупки: осознание проблемы (что хочу купить), поиск товара, оценка вариантов товара, выбор и решение о покупке, покупка, реакция на нее. Видно, что это словесная последовательность операций.

Итак, в основе правильного моделирования лежит умение найти главные части и главные связи между ними. Ни одна система не должна рассматриваться изолированно, это будет ошибочный несистемный подход.

4.8. Как найти главные части и связи?

1. Определить Главную функцию системы, ответив на вопрос: «Зачем сделана система?»

2. Понять работу системы и определить части (подсистемы), участвующие в выполнении Главной функции.

3. Определить связи между этими частями.

А как определить, что это действительно главная часть или важная связь в системе? Если речь идет о решении задач, то главными могут быть части, связанные с **нежелательным явлением**, имеющим место в системе.

Есть простой способ. 1. Попробуйте **части**, участвующие в выполнении Главной функции, исключить из системы. Если система или задача «рассыплется», то это главная часть. 2. Попробуйте исключить **связи** между главными частями. Если система или задача «рассыпаются», то это важная связь.

И наоборот, если какую-то часть или связь мы исключили и ничего не изменилось, то это не главная часть или, соответственно, не важная связь.

Если из романа «Евгений Онегин» исключить Татьяну Ларину или её любовь к Онегину, то роман «умрет».

Итак, решение задач следует начинать с моделирования.

Обозначим основные шаги моделирования.

1. Понять задачу (оригинал).

2. Найти Главные части и построить модель задачи.
3. Найти основные связи между этими частями.
4. Провести исследование модели.
5. Перенести результаты исследования модели на оригинал.

Пример 9. Используя шаги моделирования, рассмотрите конкретную ситуацию: ребенок не хочет идти в детский сад.

Главные части: ребенок, воспитатели, другие дети, бытовые условия в детском саду, родители, другие члены семьи. По всей вероятности, ответ вы найдете, анализируя психику ребенка и Главные связи ребенка с Главными частями системы.

4.9. Упражнения на усвоение понятия «система»

Вам предлагаются описания серии игр и упражнений для усвоения детьми понятий «система», «подсистема», «надсистема», «системный эффект», «сверхэффект».

Методические указания

1. Упражнения требуют наличия предварительно подобранного или изготовленного реквизита (рисунков различных предметов и их частей или самих предметов, разобранных на составные части).

2. В описаниях упражнений важен их принцип, конкретное содержание может быть любым и выбирается в зависимости от имеющихся возможностей.

3. Не решайте задачи за ребенка, не лишайте его радости самому составить нужный ему предмет. При первом знакомстве с заданиями помогите наводящими вопросами: «Это чья голова?», «Что есть у рыбы, кроме головы?»

4. Хвалите детей даже за маленькие успехи. Не заставляйте ребенка решать задачки насильно. Если ребенок не может самостоятельно выполнить упражнения, займитесь его развитием, показывайте ему множество разных предметов.

Упражнение 1¹. *Методика выполнения упражнения.* На столе разложены заранее подготовленные рисунки. На первом рисунке изображена система, например дерево. На остальных рисунках, расположенных в хаотическом порядке, – подсистемы: ствол, сучья, листья, клетка, ядро клетки... От ребенка требуется составить (правильно разложить рисунки) иерархию частей (С–ПС–ППС–ПППС).

Примерные задания

Задание 1. Земля, Евразия, Россия, Новгород, Новгородский кремль, Памятник тысячелетию России, Пушкин, его голова...

Задание 2. Шкаф с одеждой, пальто, рукав, пуговица, нитки...

¹ Система заданий построена на анализе системы упражнений известного специалиста по ТРИЗ-педагогике Ю. Г. Тамберга.

Задание 3. Телефон, корпус, цифронабиратель, диск с дырочками...

Задание 4. Самолет, фюзеляж, крылья, элероны...

Задание 5. Парусник, мачта, стеньга, парус, шкаторина...

Задание 6. Портфель, пенал, карандаш, грифель, кончик грифеля...

Задание 7. Рыба, голова, рот, зуб, часть зуба.... и т. д.

Упражнение 2. Методика проведения упражнения. Это упражнение проводится аналогично упражнению 1. Даны рисунки дерева и в хаотичном порядке: часть леса, лес, ландшафт, страна... От ребенка требуется составить иерархию (правильно расположить рисунки) надсистем (ННС–ННС–НС–С) для данной системы.

Примерные задания

Задание 1. Земля и ее НС: Солнечная система, созвездие, галактика, метagalaktika, Вселенная...

Задание 2. Шкаф: мебель, квартира, дом, улица, квартал, город, страна...

Упражнение 3. Методика выполнения упражнения. Дана система (С). Докажите, что $C = ПС_1 + ПС_2 + ПС_3 + ПС_4 + \dots$. Дайте ребенку что-нибудь разобрать – старый будильник, игрушку, мясорубку, электрический фонарик, иначе он разберет на подсистемы какую-нибудь ценную систему. Говорят, продают специальные игрушки, предназначенные для разборки. Цель – дети сами должны убедиться, что любой предмет состоит из частей, разных или одинаковых.

Примерные задания

Задание 1. Из чего состоит дом? (Крыша, стены, окна...)

Задание 2. Из чего состоит стул? (Сидение, ножки, спинка...)

Задание 3. Мы решили приготовить к празднику торт. Что нам понадобится? (Масло, мука, сахар, яйца, соль, варенье...)

Задание 4. Надо сшить для Барби платье. Что для этого понадобится?

Упражнение 4. Методика выполнения упражнения. Дана одна ПС. Найдите С. Верно ли говорили древние, что, если мы видим одного льва, можно считать, что видели всех львов, одного волка – всех волков? Всегда ли по ПС можно угадать систему? Можно ли по стоптанному башмаку сказать, кто его хозяин? Шерлок Холмс смог бы. Что можно по одежде сказать о человеке? Зададим ПС, попробуем найти побольше систем, для которых она – часть. Пусть ПС – лапа. Она может быть частью собаки, белки, лисицы...

Примерные задания

Задание 1. Яблоко (яблоня, ваза с яблоками, натюрморт, овощной магазин, пирог...).

Задание 2. Пчела (пчелиный рой, улей, насекомые...).

Задание 3. Стул (мебель, интерьер, магазин, изделия столярной мастерской...).

Задание 4. Лист бумаги (книга, настенный календарь, блокнот, тетрадь, пачка писчей бумаги...).

Упражнение 5. Методика выполнения упражнения. Даны несколько ПС. Требуется найти С.

Вариант 1. Называют несколько ПС, просят ребенка догадаться, к каким системам они могут принадлежать.

Даны ПС: деревья, кусты, трава, ягоды, грибы (С: лес, парк, роща, тайга, бор, джунгли).

Даны ПС: вода, рыбы, водоросли... (С: река, озеро, море, океан, лиман, пруд).

Даны ПС: обложка, корешок, страницы... (С: книга или фотоальбом).

Вариант 2. Называют несколько ПС, а дети называют системы. Число ПС сокращают. Что будет с числом систем?

Даны ПС: голова, руки, глаза, туловище, хвост (С: обезьяна).

Даны ПС: голова, руки, глаза, туловище (С: обезьяна, человек, кукла, робот, портрет).

Даны ПС: голова, глаза, туловище (С: все млекопитающие, рыбы, птицы, насекомые).

Даны ПС: голова, туловище (Все животные, кроме простейших).

Даны ПС: ствол, лист, корень (С: дерево).

Дана ПС: ствол (С: деревья, кустарники, огнестрельное оружие, шахта).

Вариант 3. Теперь по нарастанию числа ПС:

– У каких систем есть труба? (Дом, корабль, паровоз, кочегарка, трубач, автомобиль...)

– У каких систем есть и труба и колеса? (Автомобиль, паровоз, колесный пароход)

– Труба, колеса и якорь? (Остался колесный пароход)

Обратите внимание детей на тот факт, что чем больше называется ПС, тем труднее назвать систему.

– У кого есть иголки? (Ель, сосна, кедр, роза, акация, ёж, дикобраз, кактус, ерш...)

– А у кого есть иголки и жабры? (Ерш...)

– Подошва? (Сапоги, ботинки, туфли, галоши, гора, оползень...)

– Подошва и снег? (Высокая гора)

Вариант 4. Раскладывают предметы или рисунки предметов. Просят назвать, частью каких систем они являются.

Слон – это ПС следующих систем: тропических животных, семейства млекопитающих, отряда хоботовых, системы теплокровных, толстокожи.

Упражнение 6. Методика выполнения упражнения. Дана С. Требуется найти ПС, ППС, ПППС, ППППС... и НС, ННС, НННС, ННННС... Называют предмет и просят составить два ряда: в сторону уменьшения размеров ПС до предела и в сторону увеличения размеров НС, тоже до предела.

Например, дана система «дерево»: дерево – ветка – лист – клетка – ядро клетки – хромосомы – ДНК – гены – молекулы – атомы – ядра атомов – элементарные частицы – кварки (мельчайшие «кирпичики» мироздания).

Теперь в сторону увеличения размера: дерево – лес – ландшафт – материк – Земля – Солнечная система – созвездие – Галактика – Метагалактика – Вселенная.

Это называют «системным лифтом».

Покажите детям, что подобное рассмотрение (увеличение и уменьшение размеров) можно начинать с любой системы, конечный результат (Вселенная и кварки) будет тот же: комната – квартира – дом – город – район – область – страна – материк... Так можно «погулять» по всем частям Вселенной. Ребенок должен понять, что Мир бесконечен и в сторону увеличения, и в сторону уменьшения, и «вверх и вниз». Эта игра – удобный случай рассказать детям о безграничности Вселенной.

Упражнение 7. Методика выполнения упражнения. Даны ПС и НС. Требуется определить С, находящуюся посередине. Правильных ответов может быть много.

Примерные задания

Задание 1. Колесо – ? – Транспорт (Автомобиль, трамвай, велосипед, тепловоз, телега, мотоцикл...).

Задание 2. Крыльцо – ? – Деревня (Дом).

Задание 3. Яблоко – ? – Сад (Яблоня).

Задание 4. Шнурок – ? – Обувь (Ботинок, кеды, туфли, кроссовки).

Задание 5. Лист – ? – Дерево (Ветка).

Упражнение 8. Методика выполнения упражнения. Даны несколько систем. Необходимо найти общие для них ПС и НС.

Например:

- даны системы: площадь, улица, проспект;
- общие для них ПС: асфальт, шум;
- общие НС: район, город.

Упражнение 9. Методика выполнения упражнения. Начните с какого-нибудь предмета. Например, со стула.

- Частью чего стул является?
- Частью мебели.
- Мебель частью чего является?
- Частью квартиры.
- Квартира частью чего является?

– Частью дома.

Дальше продолжите самостоятельно.

Теперь начните с другого предмета, например с горошины.

Упражнение 10. Методика проведения упражнения. На столе раскладывают несколько предметов (картинок) и ребенку предлагают из них составить полезные системы. Например: книга, карандаш, очки, бумага, свеча, резинка. Полезные системы: книга + очки + свечка (можно читать в темноте), карандаш + бумага + резинка (удобно рисовать). Винт – отвертка. Очки – очечник. Замок – ключ. Мыло – мыльница. Ружьё – патрон – чехол – шомпол. Сабля – ножны.

Вопросы на понимание системного эффекта:

1. Составь полезные системы из следующих предметов: стол, иголка, книга, резинка, стакан, стул, нитка, очки, носки, полка...

2. Зачем птицы, рыбы, насекомые объединяются в стаи? Ради какого системного эффекта? (Разделение функций – одни охраняют, другие едят или ухаживают за молодняком, легче отбиваться от врагов, легче решать проблемы размножения...)

3. Зачем растения объединяются в лес? (Защита от ветров, воспроизведение субстрата, опыление...)

4. Зачем люди живут деревнями, строят города?

5. Зачем детей в школе объединяют в классы?

6. Почему пингвины в лютые морозы с сильным ветром стоят плотно друг к другу, непрерывно двигаются и трутся друг о друга?

7. Ради какого системного эффекта созданы системы: диван-кровать, кресло-кровать, железобетон?

8. Рассмотрите с детьми сказки, где описан системный эффект. Например, сказка о репке. Репку вытащила система: дед, баба, внучка, жучка, кошка, мышка.

9. Какие преимущества дает насекомым общественный образ жизни? Например, для муравьев муравьиная куча – это защита потомства, хранение пищи, микроклимат зимой, защита матки и повышение её плодовитости.

Упражнение 11

1. На Землю прилетел инопланетянин и хочет знать о Земле все. Расскажи ему самое главное десятью фразами (10 мыслями).

2. Проанализируйте сказку (любую) на предмет возможности исключения из нее каких-то персонажей. Кого можно исключить, кого нельзя исключить?

3. Из каких главных частей состоит стол, велосипед, чайник, холодильник, лампочка? Как связаны между собой эти части?

4. Без каких компонентов можно сварить суп, а без каких нельзя?

5. Какие главные части входят в известные детям задачи?

Модуль 5

Концептуальные основы и модель системы непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ

5.1. Ретроспективный анализ традиционной 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. 8).

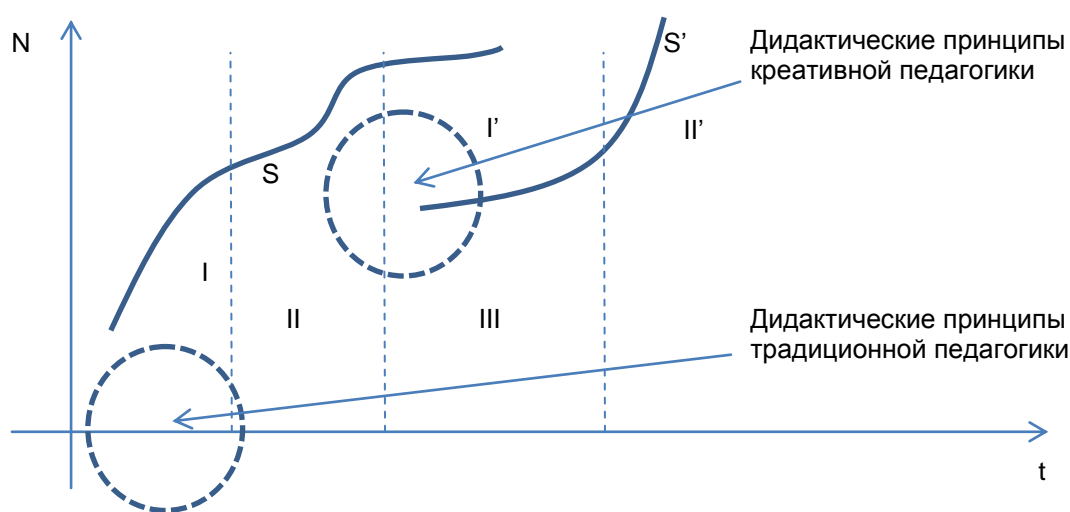


Рис. 8. Линии «жизни» педагогических систем

S — линия «жизни» традиционной системы образования, ведущей свою историю от 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 «жизни» системы (t). 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 (N) — 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, уточнения 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 доказаны 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.

Здесь надо подчеркнуть, 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, ЭВМ в учебном процессе и др.), но 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, идущей на смену традиционно сложившейся. Самое поразительное, что даже когда традиционная система стала заведомо старой и дряхлой, исчерпала себя и нет надежды на сколько-нибудь творческий успех, устаревшая система продолжает ассимилировать педагогические усовершенствования самого низкого уровня, которые не способны ее оживить. И на это есть свои социальные причины.

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, 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) появляются для начальной школы 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, опора на искусство как эффективный способ развития творческих способностей, фантазии и воображения. Следует отметить также российскую систему «Гуманная педагогика» – свободного 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 исследова-

ния 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 «Школы 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.

С 80-х годов 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», 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» (А. Осборн), урок-лекция, урок-семинар, урок – ролевая игра, урок-спектакль, интегрированные уроки с элементами изобразительного искусства, урок-соревнование, урок-диспут и др.

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 возмож-

ностей 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 придавая 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 чаще в педагогических технологиях используются в учебном процессе мультимедийные технологии обучения. Существенное внимание уделяется играм, разработке теории и технологии игр.

Опираясь 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. Эта целостная педагогическая система НФТМ имеет целью непрерывное формирование системного, многоэкранного творческого мышления и развития творческих способностей учащихся и студентов и в итоге – развитие творческой личности.

5.2. Система НФТМ-ТРИЗ

Ряд проблем начального, общего и профессионального образования объединяются вокруг целостного процесса профессионального становления креативной личности. Это позволяет сформулировать главную концепцию и основные концептуальные положения современного креативного образования.

Главная концепция

Целью современного креативного образования является обеспечение становления, т. е. формирования и развития, креативной личности обучаемого.

Основные концептуальные положения

1. Становление креативной личности, адекватной выполняемой творческой деятельности и получаемым творческим результатам, постоянно меняющемуся внешнему и внутреннему миру, содержанию деятельности и социально-экономическим условиям, требует непрерывности, преемственности и охвата всего периода онтогенеза человека – от рождения до конца жизни.

2. Креативное образование является многоуровневой системой и включает подсистемы дошкольного и школьного образования, начального, среднего и высшего профессионального обучения моло-

дежи, послевузовского и дополнительного образования специалистов, а также саморазвития пожилых граждан (университет 3-го возраста).

3. Становление креативной личности базируется на формировании и развитии опыта профессионально-творческой деятельности человека на основе формирования и развития его профессионально-творческого потенциала, характеризующегося владением профессиональной квалификацией и методологией профессионального творчества, развитием творческого мышления и креативных личностных качеств.

4. Тесная взаимосвязь между становлением креативной личности и обеспечивающим его креативным образованием реализуется посредством их зависимости от уровней сформированного профессионально-творческого потенциала обучаемого как уровней его готовности к выполнению профессиональной творческой деятельности.

5. Интеграция указанных проблем осуществляется соответствующей отраслью педагогики – креативной педагогикой, предметом которой являются психолого-педагогические особенности, закономерности и механизмы формирования креативной личности в системе непрерывного образования, т. е. в процессе общего образования, освоения профессий и специальностей, профессиональной самоактуализации.

Так, например, в Межвузовском научно-образовательном центре инженерного творчества Московского государственного индустриального университета (МНОЦИТ МГИУ) разработаны и успешно реализуются теория и практика современного многоуровневого непрерывного креативного образования – **НФТМ-ТРИЗ – система непрерывного формирования творческого мышления и развития творческих способностей обучаемых** (дошкольников, учащихся, студентов и специалистов) **с активным использованием теории решения изобретательских задач**. Под руководством М. М. Зиновкиной создана научно-педагогическая школа, развивающая основные научные направления современного креативного образования.

Характеристики системы НФТМ-ТРИЗ по классификации Г. К. Селевко приведены в таблице (см. табл. 6). Модель креативной системы НФТМ-ТРИЗ, отражающая ее элементы и их взаимосвязи на всех стадиях и периодах профессионального, креативного и возрастного становления личности, представлена на рисунке (см. рис. 9). Подсистемами НФТМ-ТРИЗ здесь являются: НФТМду – для дошкольного образования; НФТМш – для школьного образования; НФТТМ – для начального и среднего профессионального образования; НФТМвш – для высшего профессионального образования; НФТМп – для послевузовского и дополнительного образования, а также ТСЛП – для творческого саморазвития людей пожилого возраста (3-й возраст).

**Характеристики многоуровневой системы
непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ
(по классификации Г. К. Селевко)**

<i>Параметр классификации</i>	<i>Содержание</i>
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 обучаемым	Педагогика сотворчества
По преобладающему методу	Развивающая (творческое многоэкранное системное мышление и творческие способности)
По категории обучаемых	Дошкольные учреждения, школы, гимназии, лицеи, учреждения начального и среднего профессионального образования, вузы, академии, учреждения дополнительного и послевузовского повышения квалификации

Методологические, методические и технологические основы системы НФТМ-ТРИЗ (М. М. Зиновкина) составляют:

- ТРИЗ – теория решения изобретательских задач Г. С. Альтшуллера;
- РТВиФ – методология развития творческого воображения и фантазии как подсистема ТРИЗ;
- ТРТЛ – теория развития творческой личности как подсистема ТРИЗ;
- ПАСАО – проблемно-алгоритмическая система активного обучения М. М. Зиновкиной;
- СЗОТ – система задач открытого типа для развития креативности В. В. Утёмова²;
- ИСО – интегрированная система обучения по научно-педагогической концепции Н. Г. Хохлова;
- Многомерные эвристические диалоги в креативном инженерном образовании Р. Т. Гареева;
- КИП – система компьютерной интеллектуальной поддержки мышления Р. Т. Гареева, М. М. Зиновкиной;

² Утёмов В. В. Развитие креативности учащихся основной школы: решая задачи открытого типа: Монография. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 186 с.

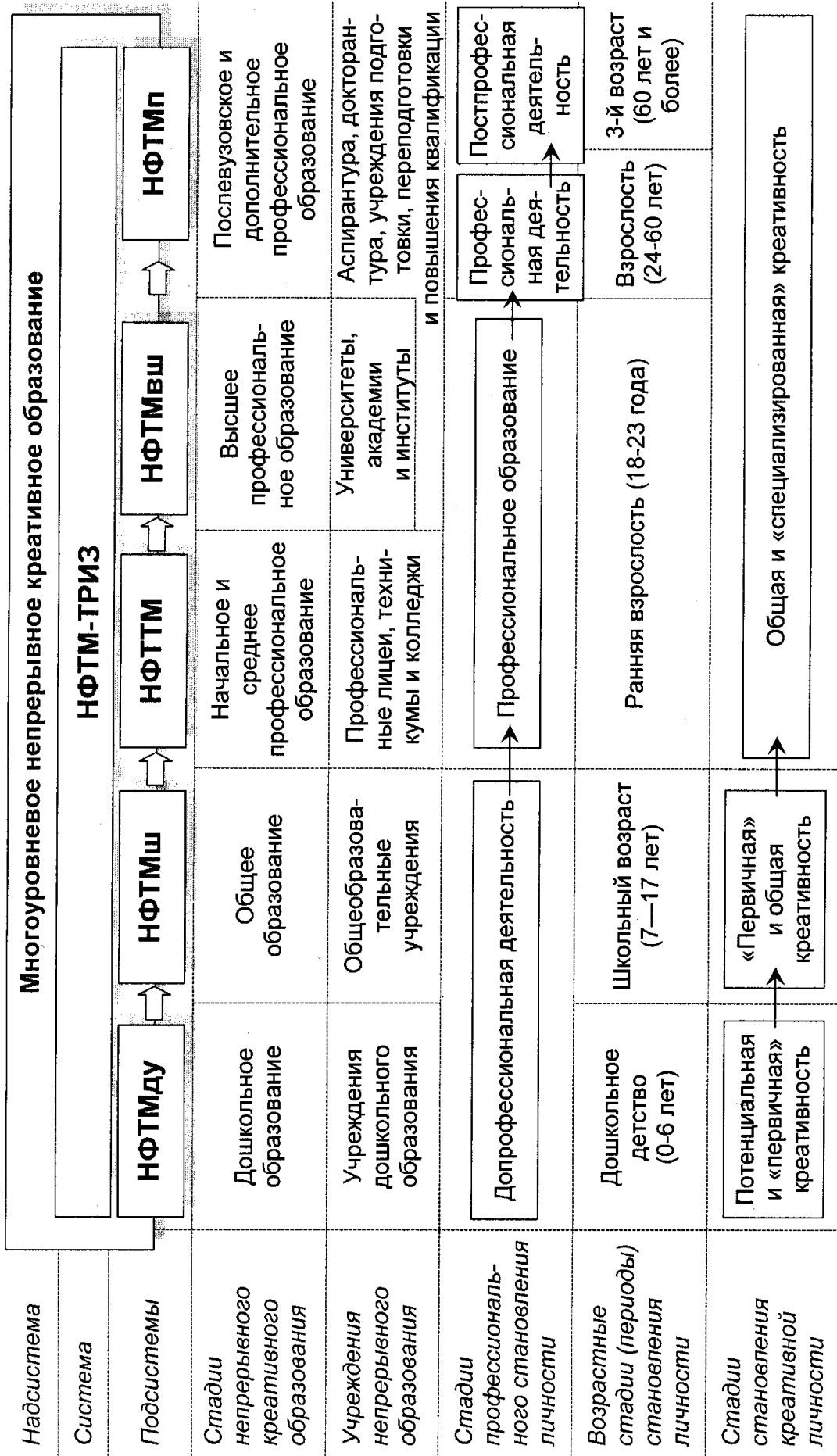


Рис. 9. Структура многоуровневой системы непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ

- Конкурентология – технологии творческого саморазвития конкурентоспособности В. И. Андреева;
- модель формирования конкурентоспособности С. П. Андреева;
- ППС – психолого-педагогическое сопровождение развития профессионально-творческого потенциала.

Дидактической основой системы НФТМ-ТРИЗ является интегративный цикл «Основы методологии творчества и компьютерная интеллектуальная поддержка мышления» (ОМТ и КИП), нацеленный на формирование готовности обучаемых к профессионально-творческой деятельности путем овладения ими современной методологией профессионального творчества.

Анализ открытой педагогической системы НФТМ-ТРИЗ и значительный опыт ее успешной реализации показывают, что возможности системы в области профессионально-творческого саморазвития обучаемых лишь обозначены и представляют огромный резерв для существенного повышения качества непрерывного креативного образования.

Таким образом, особенность педагогической системы многоуровневого непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ состоит в том, что учащийся из **объекта** обучения становится **субъектом творчества**, а учебный материал (**знания**) из предмета усвоения становится **средством достижения** некоторой созидательной цели.



НФТМ – это педагогическая система, обеспечивающая на всех уровнях образования (от дошкольного до послевузовского) непрерывное формирование творческого мышления и развитие творческих способностей обучающихся.

ТРИЗ – это теория решения изобретательских (творческих) задач (автор Г. С. Альтшуллер). Это дисциплина о технологии поиска высокоэффективных творческих решений.

Объединяет стратегии образования на всех уровнях введение центрального блока, представляющего собой междисциплинарный развивающий цикл дисциплин по методологии творчества, что может позволить объединить гуманитарный и естественнонаучный циклы (а для старшеклассников – специальный цикл) учебных дисциплин в единую систему.

Исходная позиция системы – каждый ребенок талантлив от природы.

Принцип работы – воспитание личности через творчество.

Задача – создать педагогические условия для выявления творческих способностей и их развития.

Модуль 6

Система творческих заданий.

Инновационная структура креативного урока

6.1. Модель развития творческой личности

Опираясь на результаты обобщения новых концепций обучения и инновационных технологий, а также на результаты фундаментальных исследований и исследований ученых-педагогов и психологов, разработчиков теории решения изобретательских задач были описаны педагогические основы многоуровневой системы непрерывного креативного образования НФТМ. На рис. 10 показана модель формирования творческой личности учащихся НФТМ-ТРИЗ.

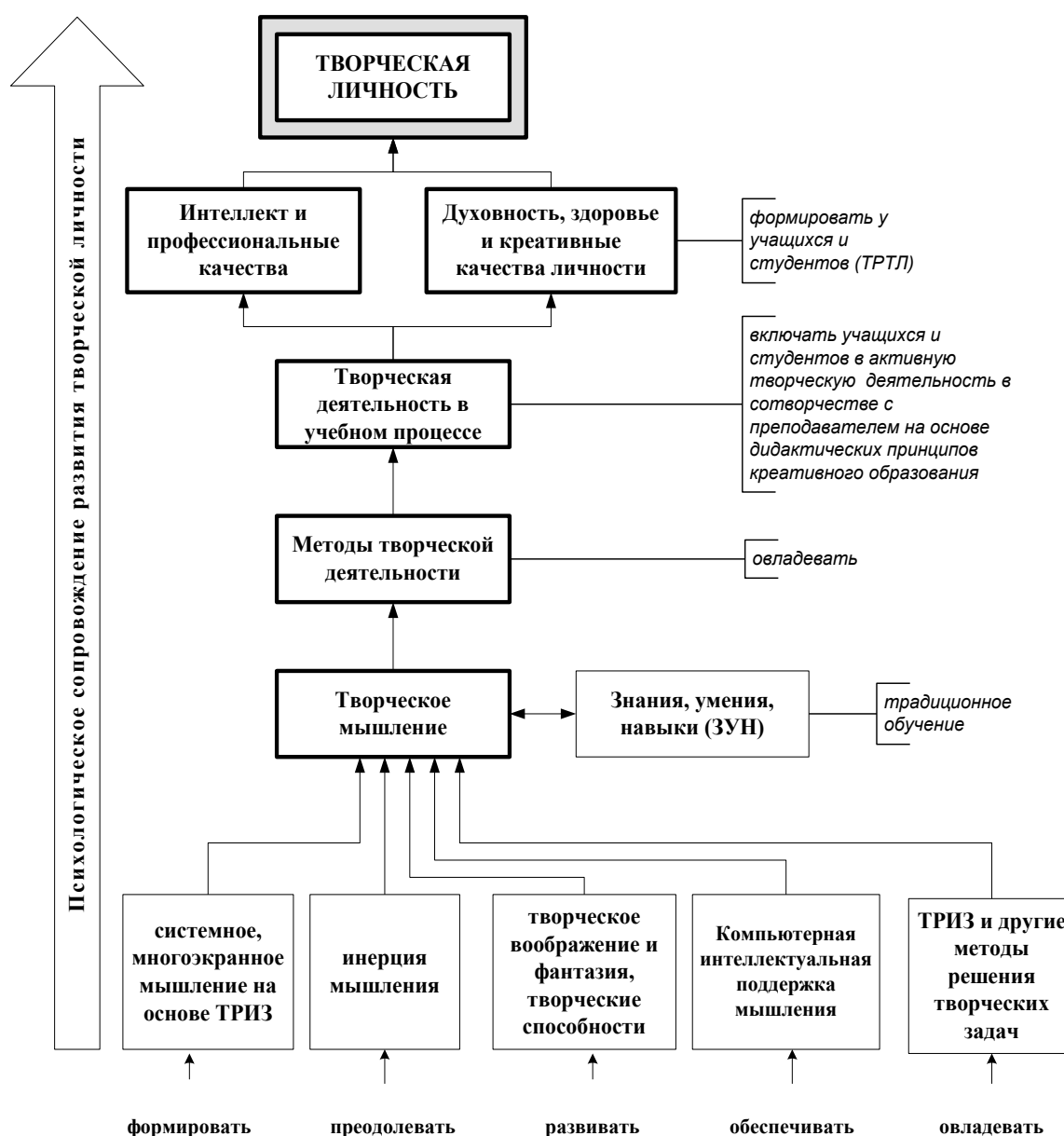


Рис. 10. Модель формирования творческой личности учащихся в НФТМ-ТРИЗ

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

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, принцип 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. 11 показана структура сдвоенного креативного урока.

Блок 1 (мотивация) представляет собой специально отобранную систему оригинальных объектов-сюрпризов, способных вызвать удивление учащегося. Этот блок обеспечивает мотивацию учащегося к занятиям и развивает его любознательность.

Блоки 2 и 6 (*содержательная часть*) содержат программный материал учебного курса и обеспечивают формирование системного мышления и развитие творческих способностей.

Блок 3 (*психологическая разгрузка*) представляет собой систему психологической разгрузки. Психологическая разгрузка реализуется через упражнения по гармонизации развития полушарий головного мозга, через аутотренинг, через систему спортивно-эмоциональных игр, театрализацию и др.

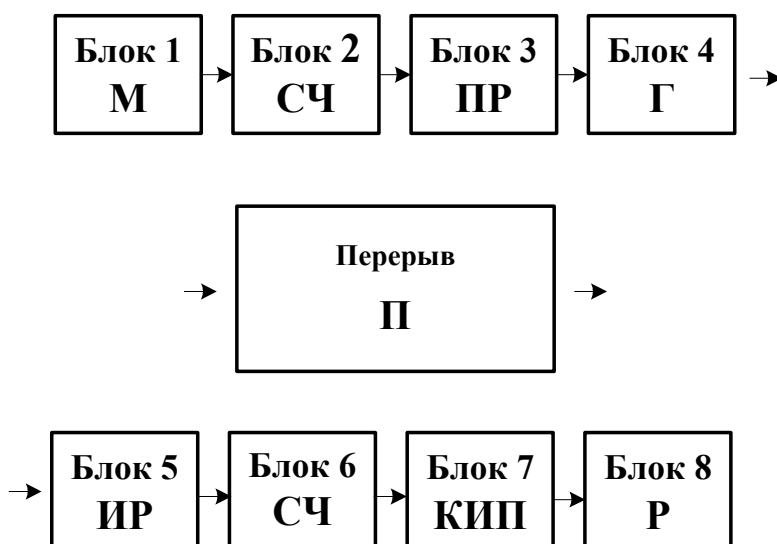


Рис. 11. Структура креативного урока в инновационной педагогической системе НФТМи

Блок 4 (*головоломка*) представляет собой систему усложняющихся головоломок, воплощенных в реальные объекты, в конструкции которых реализована оригинальная, остроумная идея.

Блок 5 (*интеллектуальная разминка*) представляет систему усложняющихся заданий, направленных на развитие мотивации, дивергентного и логического мышления и творческих способностей учащихся.

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

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

6.2. Педагогическая система непрерывного формирования творческого мышления и развития творческих способностей школьников

Учебный процесс необходимо менять. И прежде всего схему познавательной деятельности школьников – с репродуктивной (доминантной для традиционной школы, рис. 12) на схему поисковой познавательной деятельности (рис. 13).

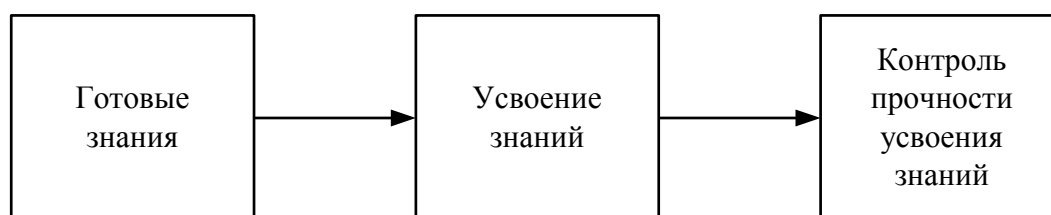


Рис. 12. Репродуктивная схема учебной деятельности

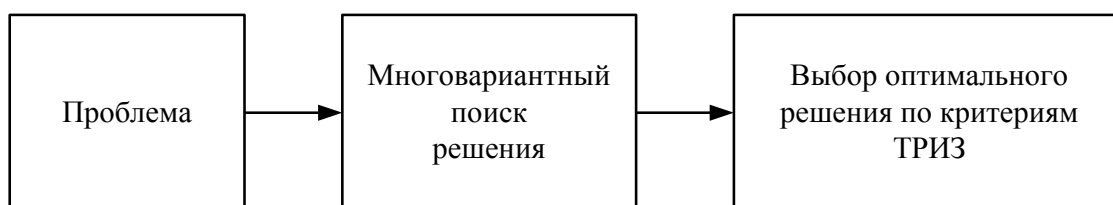


Рис. 13. Поисковая познавательная схема учебной деятельности

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 в школе, приведена на рис. 14.

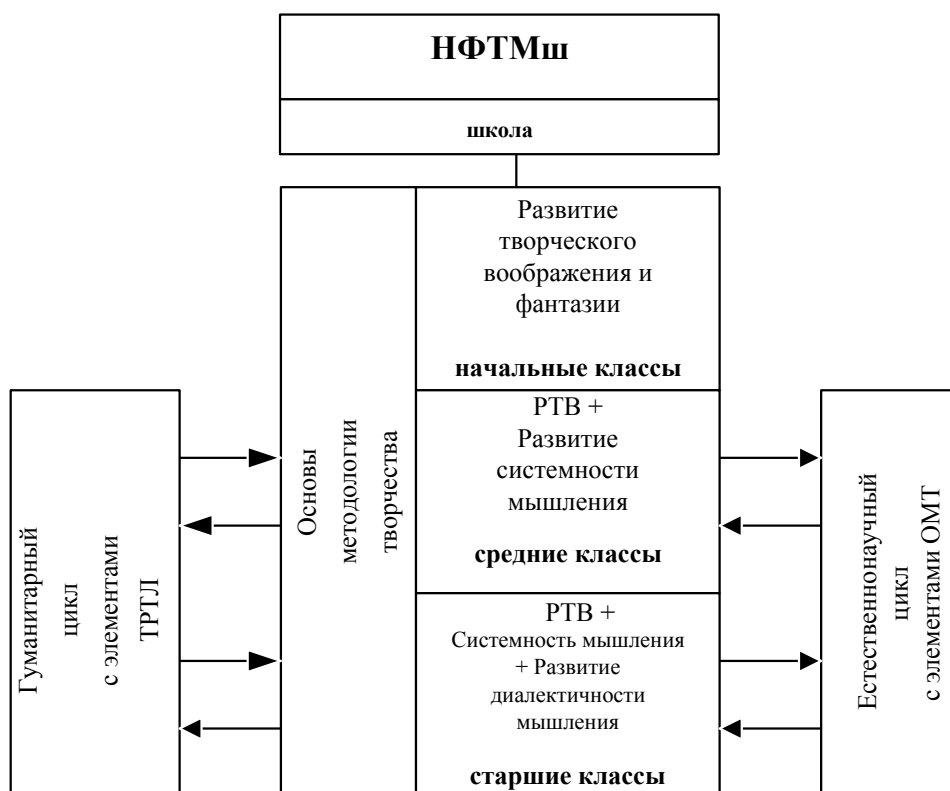


Рис. 14. Стратегия реализации НФТМш

6.3. Методические рекомендации к структуре креативного урока

Структура креативного урока по методологии творчества существенно отличается от традиционного урока и включает в себя блоки, реализующие цели урока, адекватные целям креативного образования в целом.

Логика построения уроков творчества обусловлена целью сделать процесс обучения подлинно развивающим. Осознание первоочередности гуманистических целей обучения по отношению к прагматическим предполагает существенное изменение структуры организации учебной деятельности. Конструирование новых форм учебной деятельности производится на основе естественных новообразований смысловой сферы личности младших школьников.

Программой предусматривается работа по кардинальному обновлению форм мышления через освоение инструментария ТРИЗ; перевод школьников на новые стадии интеллекта: от наглядно-действенного к словесно-логическому; от эмпирического к теоретическому диалектическому мышлению.

Эффективность обучения по Д. Б. Эльконину измеряется количеством и качеством приобретенных в ходе обучения знаний, а эффективность развития определяется уровнем, который достигают способности учащихся. Развитие способностей как свойств лично-

сти, обеспечивающих успешность в деятельности, сочетается при реализации данной программы с подходом к способностям как свойствам продуктивности функциональных систем.

Тип обучения, оказывающий влияние на развитие, формирует активные виды познавательной деятельности самих учащихся. Овладение различными способами разных видов активной деятельности: размышлениями об удивительных предметах; действиями с головоломками; решением компьютерных пространственных задач – существенно обогащает развитие ученика.

Психологической сущностью данной технологии обучения является планирование учебного процесса «от ученика». Выявить потребности позволяет как систематически организованная рефлексия – реэумирование процесса обучения и результатов, так и своевременное тестирование и привлечение учащихся к планированию учебной деятельности.

Мотивационная аранжировка уроков состоит в том, что специально продуманы системы заданий для поддержания устойчивой положительной мотивации в ходе урока. К концу каждого цикла учебной работы у школьников активно поддерживаются положительные эмоции успеха и желание перейти к следующему этапу работы (табл. 7).

Таким образом, складывается укрупненный алгоритм проведения креативного урока (см. рис. 15).

Каждый креативный урок представляется информационной картой. Информационная карта креативного урока представлена восьмью блоками, указанными выше.

Таблица 7

Структура сдвоенного урока

№	Блоки урока	Сокращение	Время	Примечание
1	Мотивация («Встреча с чудом»)	М	5'	1 час (академ.)
2	Содержательная часть программного материала (ТВ и Ф + пропедевтика ТРИЗ) – СЧ-1	СЧ-1	20'	
3	Психологическая разгрузка (аутотренинг, игра или физкультурная пауза)	ПР	5'	
4	Головоломка	Г	10'	
Перерыв				
5	Интеллектуальная разминка	ИР	10'	1 час (академ.)
6	Содержательная часть программного материала (ТВ и Ф + пропедевтика ТРИЗ) – СЧ-2	СЧ-2	15'	
7	Компьютерная интеллектуальная поддержка	КИП	10'	
8	Резюме	Р	5'	

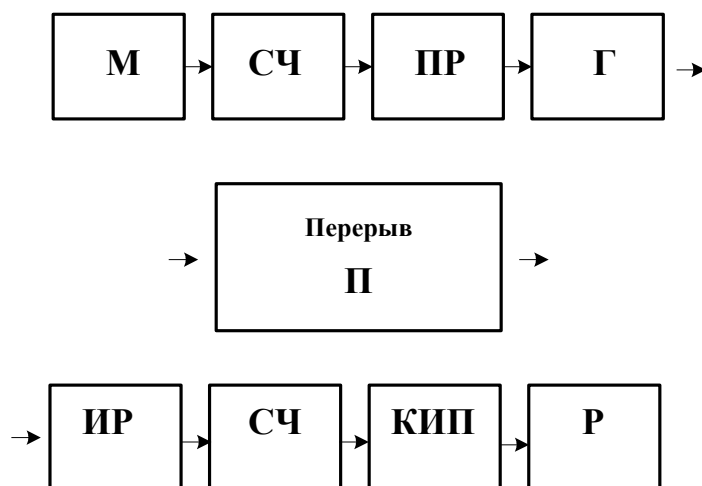


Рис. 15. Укрупненный алгоритм проведения креативного урока в системе НФТМиш

6.4. Содержание блоков и их психологическое обоснование

Блок 1. Мотивация (удивление, сюрприз)

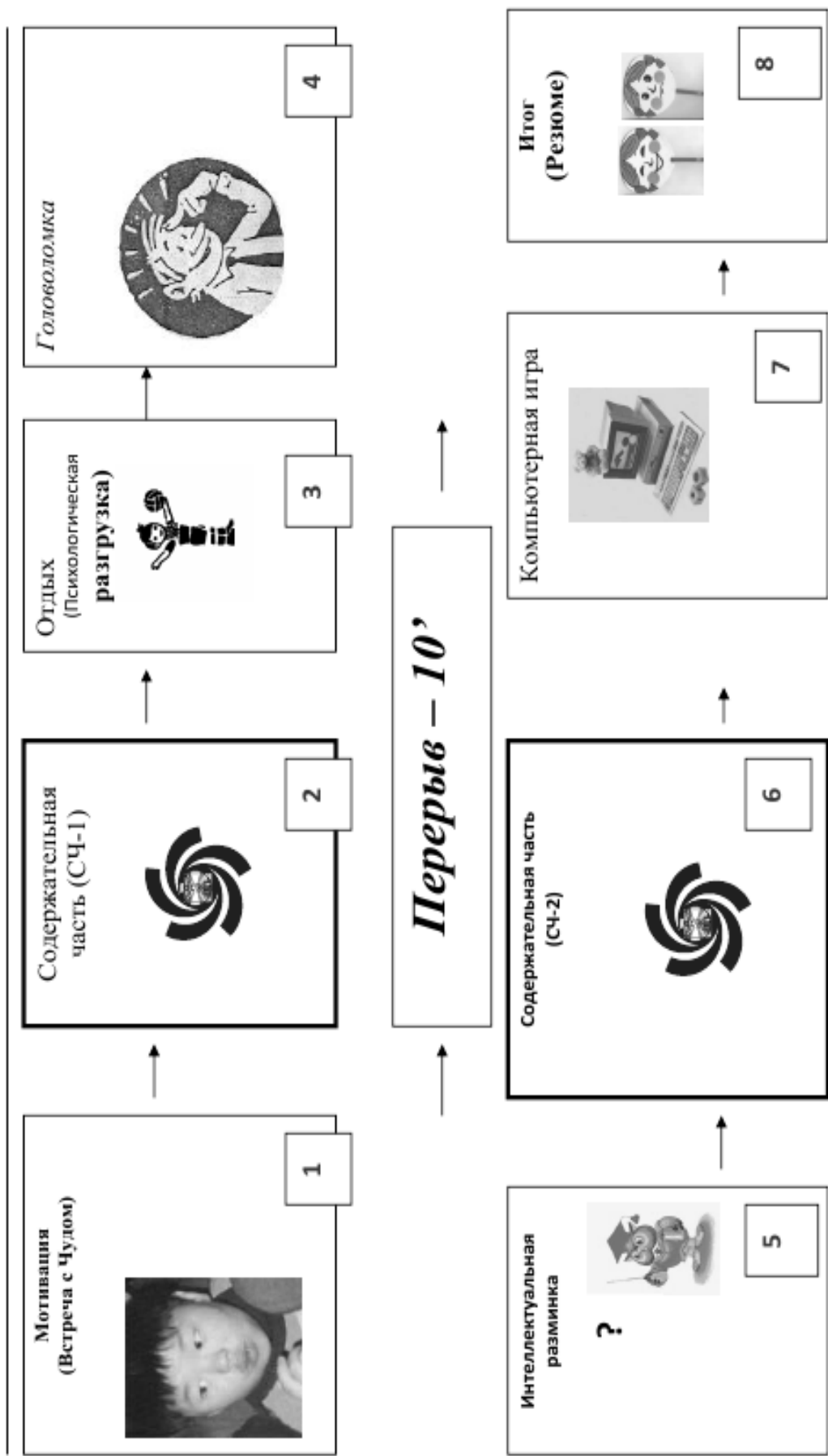
«Удивление есть начало всякой мудрости» (Сократ).

Для компенсации информационных перегрузок и с целью пробуждения поисковой активности наилучшим способом включения учеников в интеллектуальную работу является акт удивления, или, как его называют, «эффект чуда».

Система встреч с удивительными предметами, разгадывание способов их создания – все это позволяет обеспечить интерес и продуктивность в поисковой деятельности младших школьников.

Мотивация реализуется в процессе урока в виде объектов, например игрушек, поражающих воображение ребенка загадочностью, тайной, неожиданной красотой решения. Это могут быть необычные часы, по циферблату которых под стеклом ползает паучок, неизвестно как попавший туда, это могут быть бутылки с неведомо каким образом встроенными внутрь их кораблями с огромными мачтами. Это могут быть простейшие фокусы, возбуждающие любопытство (например, мышка, то появляющаяся в коробочке прямо на глазах ребенка, то исчезающая). Это могут быть короткие фокусы на основе физических эффектов, в том числе оптических, голографических, эффекте магнетизма и т. д., например волшебные картинки, кривые зеркала и т. п., фокусы, основанные на ловкости движений, на использовании инерции мышления, удивительных свойствах современных материалов, в частности жидкостей (магнитные и реологические жидкости), это игрушки на основе несмешивающихся жидкостей и материалов с памятью формы и другими удивительными свойствами (нитиол, властонит, шунгит и т. д.).

игра креативного урока)
 Дисциплина «Творческое воображение и фантазия + пропедевтика ТРИЗ»
 1-й класс. Урок № ... Тем1-й класс



Это могут быть различные забытые остроумные старинные игрушки: деревянные клюющие курочки, медведь, играющий на пианино, мужик, распиливающий с медведем бревно. Вызывает удивление и восторг детей демонстрация игрушек, основанных на мыльных пузырях: например, авторучка с подсветкой и устройством для выдувания мыльных пузырей или пистолет-автомат, выдувающий красивейшие гирлянды мыльных пузырей. Захватывающе действуют игрушки, идея которых – в использовании эффекта смещения центра тяжести объекта. Это матрешки-неваляшки, стрельба из лука стрелами со смещенным центром тяжести), игрушки на использование гироскопического эффекта, игрушки, созданные в технике «Оригами», игрушки-головоломки с использованием воды (всякого рода брызгалки, встроенные в различные объекты, или, например, кувшин с дырками «Напейся и не облейся» и т. д. и т. п.).

Блоки 2, 6. Содержательная часть программы курса. Содержательная часть программы курса на основе системного объединения с другими блоками направлена в целом на развитие творческого воображения и фантазии учащихся и обеспечивает пропедевтику такой серьезной науки, как теория решения изобретательских задач (автор Г. С. Альтшуллер).

Здесь следует учитывать, что для отличных достижений при решении сложных задач важны три фактора: способности, возможности и индивидуальность. Способности к острому, живому восприятию, абстрактному и сложному мышлению, речевой, математической или технической легкости. Важно, чтобы эти способности были положительно оценены другими людьми.

Возможности должны включать ранние опыты, располагающие ребенка быть интеллектуально активным и заинтересованным в самостоятельном решении собственных проблем, в восприятии всего лучшего в окружающих, в восприятии себя как человека компетентного и уверенного. Именно на развитие данных качеств направлены содержание и методы организации обучения.

Индивидуальность может как способствовать усилению влияния первых двух факторов, так и затруднять формирование способностей. Важно, чтобы окружающий мир являлся благоприятным фоном для становления творческой личности.

Блок 3. Психологическая разгрузка. В качестве психологической разгрузки используются:

– физические упражнения на гармонизацию развития полушарий головного мозга (следует помнить, что очень важно развивать равные возможности левой и правой руки. Психологи утверждают, что способность работать правой и левой рукой наравне удивительно благотворно влияет на развитие памяти, мышления и речи);

– психорегулирующие упражнения и аутогенная тренировка, обеспечивающие релаксацию, эмоциональную разгрузку;

– игры: спортивно-эмоциональные, танцы-импровизации, театрализация. Сюда отнесены спортивно-эмоциональные игры, такие как «Жонглер», «Перетягивание каната», «Русская баня» и другие, танцы под веселую, шуточную детскую музыку, позволяющие ребенку импровизировать движения, театрализация – «Игра-улыбка» и ей подобные – это своеобразная смехотерапия. Задания разнообразны и могут быть дополнены по желанию преподавателя, игры «Пантомима», в которых разгрузка идет по двум каналам: расслабляются соответствующие группы мышц и осуществляется релаксация за счет положительных эмоций, возникающих во время игры. Помимо того что занятия пантомимой развивают творческое начало и уверенность в себе, они служат хорошей эмоциональной разгрузкой для ребенка.

Психологические и физиологические исследования показывают тесную связь между напряженной умственной и эмоциональной нагрузкой и напряжением скелетной мускулатуры, вегетативными сдвигами.

Общеизвестно, что систематические физические упражнения имеют огромное значение для поддержания работоспособности и здоровья.

Поддержание оптимального функционального состояния мозга осуществляется, кроме того, и путем регулирования выходящего из мозга эффекторного потока нервных импульсов. При помощи механизма саморегуляции обеспечивается дополнительное переключение центрального возбуждения на периферию, прежде всего скелетную мускулатуру, и тем самым ослабление нервного напряжения.

Снижение психической напряженности на фоне мышечного расслабления проявляется в виде «раскрепощения» в общении, поведении, деятельности и проявлении чувств.

Замечено, что мысленное воспроизведение в бодрствующем состоянии ситуации, в прошлом вызывавшей положительные эмоциональные реакции, способно и в настоящем вызывать подобные сдвиги. При наличии определенных воздействий, в том числе самовнушения, следы пережитых эмоциональных состояний могут оживляться. Самовнушение может оказывать влияние не только на весь характер высшей нервной деятельности, но и на регуляторные механизмы любого уровня управления организмом, вплоть до клеточного.

Основным механизмом аутогенной тренировки и психорегулирующих упражнений «Место покоя», «Полный потенциал», «Список удовольствий» является самовнушение необходимых состояний с помощью соответствующих формул и образов на фоне мышечной и психической релаксации.

Обучая учащихся использованию самовнушения как мощного рычага управления собой, мы обеспечиваем детям успех в учебной и творческой деятельности, общении и поведении.

Блок 4. Головоломки. Одним из важнейших элементов структуры современного креативного урока в системе НФТМш является творческая деятельность учащихся с системой натуральных объектов – головоломок, в конструкции которых реализована остроумная изобретательская идея.

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);
- 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 впервые в мировой практике.

Система головоломок, отобранная нами, является новым дидактическим средством в системе креативного образования в системе НФТМш. Его главная функция – развитие парадоксального, творческого мышления, смекалки, преодоление стереотипов мышления, развитие творческого воображения, в том числе пространственного воображения. 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 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 преобразуется, превращаясь на глазах школьника в изящное миниатюрное произведение полуабстрактной скульптуры, поражающее его своим совершенством.

Не менее важна еще одна основная (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, позволяет ученику без напряжения осуществить перевод с языка символов на язык образов и обратно.

Учение, выполняемое в форме целостной активной познавательной работы, само по себе является характеристикой умственного развития и в некотором смысле внутренним, относящимся к самому ребенку, условием умственного развития.

Блок 5. Интеллектуальная разминка (ИР). Интеллектуальная разминка, как и головоломки, позволяет обеспечить мотивацию учащихся и включить их в творческую деятельность на уроке.

Система творческих заданий (СТЗ) ИР составлена в соответствии с дидактическими принципами непрерывного креативного образования. Она содержит творческие задания, не требующие специальных знаний, а лишь размышлений, смекалки и принятия самостоятельных решений. Эта система усложняющихся заданий, адаптированных к возрасту учащихся, целенаправленно воздействуя на любознательность, развивает творческие способности, воображение, нестандартный взгляд на вещи.

СТЗ ИР включает в основном задания:

- на выдвижение гипотез (они заставляют учащегося задумываться о причинах и последствиях событий);
- необычное использование объектов (такие задания развивают в ребенке способность уходить от тривиальных ответов, т. е. преодолевать ригидность);
- нахождение закономерностей (эти задания развивают логику мышления, способность к обобщению);
- поиск выхода из невероятных (фантастических) ситуаций (эти задания развивают в ребенке способность к эмпатии и смелость мысли);

– создание схемы на основе существующего образа (такие задания развивают абстрактное мышление, а также выделение основных качеств и свойств объекта);

– усовершенствование объекта, например игрушки (такие задания развивают способность наблюдать, находить самостоятельные решения и отстаивать свою точку зрения);

– преодоление навязываемого заданием устойчивого образа, т. е. развитие способности выходить за пределы задачи, преодолевая инерцию мышления;

– способность задавать целенаправленные вопросы и по ответам на них выявлять предмет (такие задания развивают любознательность, чувствительность к проблемам, способность к прогнозированию);

– поэтапное развитие пространственного воображения.

Психологическая ценность данного компонента урока для учащихся заключается в том, что закрепляются способы и правила умственной работы; выявляются приемы, обеспечивающие повышенную продуктивность мышления; формируются навыки управления отдельными этапами творческого процесса принятия решений.

Главная функция интеллектуальной разминки состоит в подготовке к выполнению сложных заданий через осознание значимости правильно проведенного анализа информации.

Блок 7. Компьютерная интеллектуальная поддержка мышления. Компьютерная интеллектуальная поддержка (КИП) продолжает и углубляет идеи, заложенные в мотивационных заданиях, заданиях типа головоломок, заданиях интеллектуальной разминки и др. При реализации КИП используются дополнительные возможности, предоставляемые компьютерной средой, в частности мультимедийные эффекты, интерактивное взаимодействие и др. Необходимо подчеркнуть тесную связь заданий, которые предлагаются в блоках ИР, Г, ПР, с заданиями, предлагаемыми в блоке КИП. Переход на выполнение заданий с реальными объектами на виртуальные объекты позволяет реализовать переход от внешнего плана действий во внутренний план, то есть в мыслительный. В виртуальной среде чрезвычайно активизируется работа зрительного канала учащегося, через интерес и потребность решения проблемы мыслительного плана происходит приобщение к работе с компьютерной техникой. Выполнение заданий в рамках КИП способствует развитию воображения, мышления, внимания, памяти, приобретению навыков по выявлению закономерностей и др.

Психологическое обоснование компьютерной интеллектуальной поддержки (КИП) мышления состоит в том, что введение в процесс урока заданий и упражнений с виртуальными объектами обусловле-

но необходимостью всестороннего развития разных форм и видов мыслительных операций анализа и синтеза.

Предлагаемые игры системно дифференцированы, позволяют более успешно осваивать программный материал общеобразовательной школы и способствуют продуктивной социализации учащихся.

Известно, что залогом **продуктивной организации своего поведения** служит готовность к восприятию нового, готовность к переменам. Через созидательные компьютерные игры ребенок становится творцом нового, осваивает и осознает различные способы организации окружающего мира, познает философские законы **единства целого и части; перехода количественных изменений в качественные.**

Блок 8. Резюме. Последним блоком в структуре креативного урока является резюме. На этом этапе учитель подводит краткие итоги урока и устно осуществляет обратную связь с учащимися, выявляет их мнение об уроке. Как вариант он просит детей оценить сам урок (интересно – не интересно, понравилось – не понравилось и т. д.), например, с помощью двух специальных карточек-картинок, на которых изображены рожицы – грустная и улыбающаяся. Показывая одну из этих карточек, дети дают оценку уроку, то есть речь идет о качественной и эмоциональной оценке урока. Возможны другие варианты оценки со стороны детей. Их нужно сочетать.

Дополнительный вариант качественной и эмоциональной оценки урока – детям предлагается закрыть глаза. Далее учитель просит поднять руки тех, кому урок понравился, затем тех, кому урок не понравился. Все это делается с закрытыми глазами. Однако даже такая примитивная оценка урока позволяет учителю внести необходимые коррективы в содержание урока и методику его проведения. Важность интеллектуальной активности ребенка и усилий по регуляции собственной активности отмечается как главное условие пробуждения и роста способностей.

Развитие способностей к самоуправлению в творческой деятельности осуществляется через рефлекссию. Рефлексия в школьном возрасте проявляется с двух сторон: как оценка задачи, которую надо решать, и как оценка своих ресурсов: могу ли я данную задачу решить.

В данном компоненте урока предусмотрены развитие навыков качественной оценки и самооценки личной и коллективной деятельности; рецензирование; дискутирование; индивидуальное и коллективное планирование знаний; исключение «неработающих» средств, задач; проверка достижения целей; использование тестов контроля за качеством усвоения и уровнями развития.

Модуль 7

Методика обучения работе с приемами разрешения противоречий

7.1. Система приёмов разрешения противоречий

Для того чтобы понять дидактическую ценность использования противоречий для развития учащегося, рассмотрим историю изобретения велосипеда.

Велосипед – удивительное изобретение. Это транспортное средство сочетает в себе простоту и эффективность.

Популярное выражение «изобретать велосипед» дошло до наших дней в значении изобретать уже изобретенное. На различные конструкции и усовершенствование велосипеда в XIX веке было выдано несколько десятков патентов, а в некоторых европейских странах почти половина изобретений того времени была связана с велосипедом. Действительно, создается впечатление того, что каждый уважающий себя изобретатель того времени считал своим долгом попробовать свои силы в изобретении велосипеда. Но самое интересное, что реальное изобретение велосипеда продолжается до сих пор.

О конструкции с колесами, предназначенной для самостоятельного перемещения ее человеком, упоминается уже в XV веке. Однако по-настоящему велосипед начал совершенствоваться с начала XIX века.

«Быстроног» – именно так окрестил свое изобретение немецкий барон фон Драйвз. Машину, на которой летним утром 1817 года барон в присутствии многих зрителей обогнал почтовую карету, можно назвать прообразом велосипеда. Он напоминает самокат, который состоит из двух деревянных колес, расположенных друг за другом, рамы, седла и упора, чтобы упираться руками и грудью при движении. При езде нужно было отталкиваться от земли, чтобы повернуть – обязательно остановиться.

Свое изобретение фон Драйвз решил назвать на латинский манер, соединив два слова: “velocis” (быстрый) и “pedis” (нога), так появился на свет «быстроног» или велосипед.

*Возникло **противоречие** между потребностью быстро двигаться и необходимостью поворачивать.*

Противоречие было разрешено введением новшества – управляемого переднего колеса. Вилка переднего колеса соединялась через шарнир, обеспечивая вращение переднего колеса вокруг вертикальной оси с помощью руля.

В момент соприкосновения ног перед отталкиванием возникало торможение. На долгих подъемах приходилось слезать.

Появилось новое **противоречие**: скорость самоката зависела от силы отталкивания, а сильное отталкивание приводило к износу обуви.

Пытались даже сделать стальные башмаки, но они были тяжелыми и неудобными. Необходимо было придать самокату свойство, исключаящее отталкивание ногами от земли. В 1860 году Пьер Мишо, ремонтируя старый самокат, установил на переднее колесо две педали, с помощью которых ноги вращали колесо. Уже через два года такие самокаты стали выпускать серийно под названием «велосипед».

Теперь скорость движения зависела от скорости вращения педалей. Дальнейшее увеличение скорости достигали увеличением диаметра переднего колеса. Велосипед достигал большую скорость по сравнению со своими предшественниками, стал опасен для окружающих и для самого ездока. Останавливаться ногами стало очень проблематично.

Возникло новое **противоречие**: повышение скорости вело к повышению опасности из-за отсутствия тормозов.

В следующих велосипедах появилась тормоза.

Новое **противоречие** было связано с тем, что при езде по неровной поверхности человека сильно трясло. В России велосипеды нарекли в ту эпоху «костотрясами» – до того было на них мучительно кататься. Так в велосипеде появилась амортизирующая пластина.

При движении на больших скоростях по неровной поверхности деревянные рамы и вилки часто ломались.

Возникло новое **противоречие**. Необходимо было достичь прочности рам и вилок. Начали появляться велосипеды, у которых рамы и вилки были стальными. В 1885 году англичанин Старлей изготовил велосипед с цепным приводом «Ровер».

Летним днем 1887 года 10-летний Джонни, сын ветеринара из Белфаста шотландца Джона Бойда Денлопа, пришел домой в крайне недовольном состоянии и заявил отцу, что завтра в их школе состоятся велосипедные гонки и что от езды на велосипеде будут опять болеть кости.

Новое **противоречие** заключалось в придании велосипеду более мягкой езды, а добавление новых элементов вело к увеличению веса конструкции.

После разговора отец Джонни сидел в саду, размышляя, как бы помочь сыну. В задумчивости он взглянул на старый садовый шланг, валявшийся на земле, затем взял его, разрезал пополам, наполнил каждую половинку водой, обвязал обода колес и накрепко подогнал все швы. Джонни выиграл соревнования.

Слава о чудо-шланге разлетелась по округе, после чего велосипеды с покрышками, наполненными водой, стали производить серийно.

*Новое **противоречие**: если на ободке тонкий слой резины, то сильно трясет, а при сильных ударах обод деформируется.*

Так отцу Джонни пришла новая идея: в 1888 году наполняют покрышки не водой, а воздухом. Велосипед стал уже похож на современный. До сих пор такое удивительное изобретение, как велосипед, претерпевает изменения, совершенствуется.

История развития велосипеда нам хорошо показывает, что появление велосипеда, да и большинства изобретений не было случайным, а было постепенным решением появившихся проблем, которые мы формулировали как противоречия. Так почему же для решения какой-либо ситуации не попытаться найти противоречие, которое заложено в проблеме, либо искусственно создать и разрешить его?

ТРИЗ имеет более сотни инструментальных приёмов и способов, помогающих создать или «извлечь» решение из подсознания (перевести в сознание), среди которых – выявление противоречий.

В научном творчестве понятие **противоречия** является одним из важнейших. Кроме того, этот термин имеет несколько значений, поэтому поговорим о противоречиях подробнее.

Противоречие – это борьба противоположных интересов, желаний или требований, когда одно из них исключает другое.

Г. С. Альтшуллер даёт такое определение противоречиям в технических системах: «Техническим противоречием называют **взаимодействие** в системе, состоящее, например, в том, что полезное действие вызывает **одновременно** и вредное действие». Например, холодильник создает холод, и это **хорошо**, но одновременно потребляет электроэнергию, занимает место, шумит, требует периодического размораживания, чистки... и это **плохо**.

Приведем еще одно определение: «Противоречие – это столкновение взаимоисключающих требований **к одному и тому же объекту**». Например, при автокатастрофах бензин не должен гореть, но в двигателе автомобиля тот же бензин должен гореть. Но по закону противоречия формальной логики невозможно, чтобы одновременно, одномоментно и в одних и тех же отношениях бензин горел и не горел. Но если эти ограничения снять, то ситуация становится возможной: в двигателе бензин горит, а в бензобаке при аварии не горит, если, конечно, приняты специальные меры для решения этого противоречия. Например, бензобак поделен на ячейки, в одних ячейках находится бензин, а в соседних – гасящая горящий бензин жидкость.

Формулировка противоречия строится по схеме: **объект (часть объекта) должен обладать некоторым свойством X и вместе с тем иметь противоположное свойство Y.** Или проще: *объект должен быть таким и не должен быть таким.*

Приведем примеры.

Сковородка	Должна быть горячей (чтобы печь)	И не должна быть горячей (чтобы не обжечься)
Нож	Должен быть острым (чтобы резать)	И не должен быть острым (чтобы не порезать руку)
Клей	Должен быть жидким (чтобы можно было мазать)	И не должен быть жидким (чтобы мог скреплять)

Противоречие обостряет конфликт, лежащий в основе задачи, до предела, именно благодаря этому облегчается поиск решения. Преодолеть противоречие – значит решить задачу.

Каким же образом разрешают противоречия в научном творчестве? В ТРИЗ разработан комплекс приемов разрешения противоречий.

7.2. Список приемов разрешения противоречий

Ниже приводится система 40 приёмов разрешения противоречий (см. табл. 8) и таблицы Г. С. Альтшуллера – основное средство поиска решений в западных странах, фирмах и университетах (см. табл. 9, 10). Эта система сводит бесконечное число решений противоречий к ограниченному числу приёмов (принципов) их разрешения. Освоение всего перечня приёмов существенно повышает творческий потенциал решателя, что показывает практика многих изобретателей. Применение этой системы – первичная стадия решения по ТРИЗ.

7.3. Алгоритм поиска требуемого приёма разрешения противоречия

1. В матрице Альтшуллера выберите параметр X, требующий улучшения.
2. Примените известный способ улучшения параметра X объекта.
3. Какой другой параметр Y объекта по этому способу ухудшается?
4. Рекомендуемые приёмы разрешения противоречия можно найти в ячейке (X/Y) матрицы.
5. Рассмотрите рекомендации эти приёмов.

**Список приёмов разрешения противоречий
и примеры патентов³**

1	<p>Принцип дробления: а) разделить объект на независимые части; б) выполнить объект разборным; в) увеличить степень дробления, расплавить – вплоть до атомов</p>
<i>При- меры</i>	<p><i>Пневмошина из 12 независимых секций. Режущая кромка ковша из съёмных секций. Коксование во вращающейся камере с чугунными шарами, измельчающими большие куски кокса. Корабль разделён на взаимозаменяемые отдельные блоки</i></p>
2	<p>Принцип вынесения: отделить от объекта мешающую часть, свойство, вредную химическую реакцию или выделить нужную часть, свойство, реакцию</p>
<i>При- меры</i>	<p><i>Защита экранами от X-лучей органов, которые облучать при флюорографии организма не нужно. Отпугивание птиц на аэродромах воспроизведением крика испуганных птиц. Прибор против крыс издаёт время от времени пронзительное мяуканье. Вынесение зоны кавитации трубы с глубины 500 м на поверхность земли</i></p>
3	<p>Принцип местного качества: а) перейти от однородной структуры к неоднородной; б) разным частям придать разные функции; в) каждую часть перевести в лучшие условия</p>
<i>При- меры</i>	<p><i>Пыль подавляют мелким туманом воды, но он ветром легко уносится, предложено вокруг этого конуса образовать поглощающий конус из крупных капель воды. Дж. Уатт при усовершенствовании паровой машины разделил её на 4 части: котёл-парообразователь, регулятор пара, силовой цилиндр с поршнем и конденсатор пара. Устройство УЗ-обработки для уменьшения нагрева имеет среднюю часть из теплопроводника, а концевую часть – из прочного материала</i></p>
4	<p>Принцип асимметрии: а) перейти от симметричной формы к асимметричной; б) если объект асимметричен, увеличить асимметрию</p>
<i>При- меры</i>	<p><i>Фары автомобиля предложено устанавливать так, что левая светит ближе, правая – дальше (чтобы меньше слепить встречного водителя). Дуговая печь сделана асимметричной для создания условий непрерывной загрузки шихты. Пневмошина с более прочной внешней боковиной для сопротивляемости ударам о бордюрный камень</i></p>
5	<p>Принцип объединения: а) объединить однородные или смежные объекты; б) объединить во времени однородные или смежные операции, химические реакции</p>

³ Альтшуллер Г., Злотин Б. и др. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишинев: Изд-во Картя Молдовеняскэ, 1989. 381 с.

<p>При- меры</p>	<p>При электроосаждении меди на сталь также выделяется водород, для окисления атомов H добавляют хинон. Электролиз воды: для получения H₂ проводят на катоде с катализатором, поглощающим лучи солнца. Ротор экскаватора для работы на мёрзлых грунтах снабжён форсунками горелок. Стоки с солями кальция для взаимокоагуляции смешивают с водой, загрязнённой маслами. Микрочипы греются, предложено их охлаждать термодиодом, преобразующим тепло в электроток. По трубе по очереди передают то щелочные стоки с осадками, то кислые стоки, растворяющие эти осадки. Бульдозер с транспортёром для отброса грунта</p>
<p>6</p>	<p>Принцип универсальности: объект выполняет несколько разных функций – отпадает необходимость в других объектах</p>
<p>При- меры</p>	<p>Травильный раствор содержит добавки для обезжиривания детали. Скафандр горноспасателя с термосом жидкого кислорода, пар которого используется для охлаждения костюма, а после нагрева газа – для дыхания человека. В Японии предложен танкер с установкой для нефтеперегонки. Высоковольтный выключатель с изоляцией трансформатора и выводов, выполненной совместно с опорными изоляторами. Ручка портфеля с функцией экспандера. Сотовые телефоны «набирают» всё больше дополнительных функций: фотоаппарата, проигрывателя...</p>
<p>7</p>	<p>Принцип «матрёшки»: а) один объект размещен внутри другого, который может быть в третьем; б) один объект проходит сквозь полости в другом</p>
<p>При- меры</p>	<p>УЗ-концентратор соединением полуволновых отрезков собран из конусов, вставленных один в другой. Дозатор удобрений в почву имеет шнеки из звинченных друг в друга секций для регулировки ширины. Железобетонная свая с вибратором внутри</p>
<p>8</p>	<p>Принцип «антивеса»: компенсировать массу объекта а) соединением с другим, имеющим подъёмную силу; б) взаимодействием со средой – аэро-, гидродинамическими силами</p>
<p>При- меры</p>	<p>Кисточка для рисования с поплавком. Центробежный регулятор числа оборотов с аэродинамическим торможением. Чтобы брёвна при сплаве не тонули, их обрабатывают пеной, поднимающей их на поверхность воды</p>
<p>9</p>	<p>Принцип предварительного антидействия: а) заранее придать объекту напряжение, противоположное рабочему действию; б) заранее совершить антидействие (заранее ввести «антияд»)</p>
<p>При- меры</p>	<p>Стальная пружина прочнее, если заготовку растянуть, скрутить, растянуть и завить. Поверхность порошка серы в трюме корабля прокатывают горячим катком до её расплавления, чтобы порошок под коркой не тёрся при качке корабля. Кабина оператора крана – спуск при аварии крана</p>

10	Принцип предварительного действия: а) заранее выполнить требуемое действие, хотя бы частично; б) заранее расставить объекты, чтобы они сразу вступили в действие с удобного места
При- мер	<i>Рядом с продажей мороженого и кофе устанавливают автомат для приёма стаканов и выдачи премии в монетах</i>
11	Принцип «заранее подложенной подушки»: компенсировать невысокую надежность заранее подготовленными противоаварийными средствами
При- меры	<i>Корпус телефона из биоразлагаемых полимеров с вделанным семечком подсолнуха. В ядовитое вещество при изготовлении добавляют присадку – лекарство. В поверхностный слой снотворного вводят 0,2 порции рвотного вещества</i>
12	Принцип эквипотенциальности: изменить условия работы так, чтобы не поднимать или не опускать объект
При- мер	<i>Заповедь туриста: «умный в гору не пойдёт, умный гору обойдёт»</i>
13	Принцип «наоборот»: а) вместо действия по условиям задачи осуществить обратное; б) сделать движущуюся часть неподвижной, и наоборот; в) перевернуть объект «вверх ногами», вывернуть его
При- меры	<i>Вместо горячего клеймения животных предложено клеймо, охлаждённое жидким азотом. Вместо абразива вибрируют деталь</i>
14	Принцип сфероидальности: а) перейти от прямых к криволинейным, к сферическим деталям; б) использовать ролики, шарики, спирали; в) применить вращение, использовать центробежную силу
При- меры	<i>Сварка труб в решётку шариками. Породоразрушающие электроды в виде вращающихся клиновых роликов на оси изолятора</i>
15	Принцип динамичности: а) применить подвижность соединений; б) характеристики объекта или среды изменить так, чтобы были оптимальными на каждом этапе; в) неподвижный объект сделать подвижным; г) гибкий материал; д) от неподвижного химреагента перейти к кипящему или «летающему» слою, применить противоток реагентов
При- меры	<i>Изгиб ленточного электрода меняют в процессе сварки в соответствии с шириной зазора. Чередовать кислые и щелочные стоки в трубе для продления срока работы. Чтобы катализатор химической реакции не перегревался, предложено вести процесс на такой скорости потока, которая его порошок уносит в зону охлаждения</i>
16	Принцип частичного или избыточного действия: если трудно получить точно 100% требуемого эффекта, надо получить чуть больше или чуть меньше

При- меры	<i>Способ плазменной резки металла при включении дуги на избыточную мощность. Дозатор шариков для равномерной подачи их подаёт с избытком, а избыток возвращается в бункер</i>
17	Принцип перехода в другое измерение: а) от линии к плоскости или пространству; б) использовать много этажей; в) наклонить объект, положить на бок; г) использовать обратную сторону данной площади; д) использовать оптические потоки к. соседней или обратной площади
При- меры	<i>Магнитный сердечник из ленты в форме ленты Мёбиуса. SU 236278: вертикальное хранение брёвен, рулонов. Магнитная лента дефектоскопа в виде листа Мёбиуса</i>
18	Использование механических колебаний: а) привести в колебание; б) увеличить их частоту до ультразвука; в) использовать резонанс; г) применить пьезовибраторы; д) применить колебания вместе с электромагнитным полем
При- меры	<i>Втулка подшипника из пьезоэлектрика для облегчения его раскрутки вибрацией от переменного тока. Вибрационный насос для жидкости с дополнительной ультразвуковой вибрацией. Ультразвук для сварки костей</i>
19	Принцип периодического действия: а) перейти от непрерывного к периодическому действию, импульсу; б) изменить периодичность; в) использовать паузы между импульсами
При- меры	<i>При очистке стали от ржавчины раствор подвергают вибрации с периодическим изменением частоты. Чтобы дым из трубы выходил кольцами и поднимался до 3 км, труба работает в импульсном режиме. Контроль дуговой сварки проводят с помощью осветителя с периодически изменяющейся яркостью – от слабой до яркости больше, чем дуги</i>
20	Принцип непрерывного действия: а) вести работу непрерывно, все части все время работают с полной нагрузкой; б) устранить холостые и промежуточные ходы
При- меры	<i>Режущие кромки сверла производят резание как при прямом, так и обратном ходе инструмента. Нефтетанкер после выгрузки нефти предложен для перевозки сахара-сырца</i>
21	Принцип проскока: вести процесс или отдельные его этапы (вредные или опасные) на большой скорости
При- мер	<i>При очень быстром охлаждении очень горячего металла в нём возникает металлическое стекло с высокой прочностью и не хрупкое</i>
22	Принцип «обратить вред в пользу»: а) использовать вредное действие для получения положительного эффекта; б) устранить вредный фактор за счет сложения с другим; в) усилить его так, чтобы перестал быть вредным
При- меры	<i>Сбросные газы от кислых компонентов очищать щелочными сточными водами. Способ раздробления смёрзшихся материалов холодом жидкого азота</i>

23	Принцип обратной связи: а) ввести обратную связь; б) изменить ее, усилить, ослабить
При- мер	<i>При сварке трением давление изменяют в зависимости от мгновенных значений коэффициентов трения между свариваемыми поверхностями</i>
24	Принцип «посредника»: а) использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие; б) на время присоединить легкоудаляемый объект; в) в химии: применить промежуточное соединение
При- мер	<i>Для сжигания нефти на воде и пены с вредными осадками введён горючий газ. Предложено: закачивать в нефтепласт жидкий CO_2, oilgas, CS_2, C_5H_{12}, C_3H_6O</i>
25	Принцип «самообслуживания»: а) объект сам выполняет вспомогательные и ремонтные операции; б) использовать отходы энергии или вещества
При- мер	<i>Стенки дробеструйного аппарата являются магнитами, слой дроби защищает стенки. Катализатор очистки газов на вентиляторе самоочищается от оседающей пыли</i>
26	Принцип копирования: а) вместо объекта использовать его упрощенные, дешевые копии; б) заменить оптическими копиями; в) изменить масштаб копии; г) перейти от видимых копий к копиям в инфракрасном или ультрафиолетовом свете
При- меры	<i>Отпугиватель птиц сферический с зеркалами. Контроль внутренних конических полостей по фотографиям серии разных уровней жидкости</i>
27	Принцип дешевой недолговечности взамен дорогой долговечности: применить набор дешевых объектов
При- меры	<i>Пелёнка одноразового использования. Одноразовое платье из бумаги</i>
28	Замена механической системы: а) оптической, акустической или запаховой схемой; б) использовать электрические, магнитные или электромагнитные поля; в) перейти от неподвижных полей к движущимся, меняющимся во времени, структурированным полям
При- меры	<i>Катализатор с ферромагнитными свойствами в движущемся магнитном поле. Абразиву приданы магнитные свойства. Порошок металла прилипает на термопласте, нагретом до температуры плавления</i>
29	Использование пневмо- и гидроконструкций: вместо твердых частей использовать газ или жидкость, надувные, гидростатические или гидро-реактивные части
При- меры	<i>В контейнере для хрупких изделий имеется надувная оболочка для их сохранности при переноске. Надувной элемент в захвате крана. В надувной мешок введён ферромагнитный порошок для усиления его прижима магнитным полем</i>

30	<p>Использование гибких оболочек и плёнок: а) вместо твердых частей использовать оболочки и пленки; б) изолировать от внешней среды пленками</p>
Примеры	<p><i>Электронагреватель в виде плёнки. Интенсификация процесса массообмена: струю одной фазы подают на другую в виде плёнки. Чтобы порошок в трюме корабля при качке не шевелился, его герметично покрывают плёнкой, под нею создают вакуум</i></p>
31	<p>Применение пористых материалов: а) выполнить объект с отверстиями, увеличить их число; б) выполнить его пористым или дополнить таким элементом; в) если поры есть, заполнить их каким-то веществом</p>
Примеры	<p><i>Носитель абразива для очистки полости делают пористым и пропитывают ингибитором. Пористая краска стен содержит катализатор окисления, она поглощает и уничтожает запахи. Добавку в расплав вносят пористым кирпичом. Испарительное охлаждение машин с пористой частью, пропитанной жидким охладителем</i></p>
32	<p>Принцип изменения окраски: а) изменить окраску объекта или внешней среды; б) сделать их прозрачными</p>
Примеры	<p><i>Водяную завесу от лучей тепла и света предложено окрашивать. Повязка из прозрачной ткани позволяет наблюдать рану, не снимая её</i></p>
33	<p>Принцип однородности: а) взаимодействующие объекты сделать из одинакового материала или близких по свойствам; б) использовать в виде химерагентов соединения разных валентных форм одного химического элемента</p>
Примеры	<p><i>Воду с каплями нефти предложено фильтровать через тонкий слой солярового масла. На плёнку нефти на воде предложено напылять тонкий порошок угля, он однороден с нефтью по составу и нефть прилипает к углю. Предложено закачивать в нефтяную залежь жидкий CO₂ для увеличения нефтедобычи</i></p>
34	<p>Принцип отброса и регенерации частей: а) ставшая ненужной часть отбрасывается, растворяется, испаряется; б) расходующая часть восстанавливается в ходе работы</p>
Примеры	<p><i>Разбрасывают нагретые удобрения по снегу, чтобы они вмерзли в ледовые полосы – весной с талыми водами удобрения войдут в почву. Исследуют сварку непрерывной подачей в её зону плавящегося зонда – световода со скоростью его плавления. Для защиты приборов при старте ракеты их погружают в пенопласт, который после выхода на орбиту испаряется в вакууме</i></p>
35	<p>Изменение физико-химических параметров: а) агрегатного состояния инструмента; б) концентрации; в) степени гибкости; г) температуры</p>
Примеры	<p><i>Участок торможения посадочной полосы аэродрома в виде ванны с вязкой массой под эластиком. На ленте наклонного конвейера груз приморожен. Токсичные отходы предложено сжигать в плазменной печи</i></p>

36	Применение фазовых переходов: использовать явления при фазовых переходах: изменения объема, поглощения или выделения теплоты, других свойств вещества
<i>При- меры</i>	<i>Старые покрышки залить жидким азотом и смять хрупкую резину валиками. В трубу (в пресс-форме) заливают воду, и её замораживают для расширения трубы</i>
37	Применение теплового расширения: а) использовать тепловое расширение или сжатие материала; б) использовать биметалл или несколько материалов с разными коэффициентами теплового расширения
<i>При- меры</i>	<i>Крыша парника включает трубы с жидкостью, сильно расширяющей при нагреве. Микроперемещение нагревом стержня. Биметаллический электроразмыкатель – предохранитель</i>
38	Применение сильных окислителей: а) заменить обычный воздух обогащенным, чистым кислородом; б) озонировать или ионизировать воздух или кислород; в) подобрать для процесса окисления катализатор; г) применить синглетный или атомарный кислород; д) применить жидкие или твердые сильные окислители
<i>При- меры</i>	<i>Для очистки выхлопного газа добавляют ионизированный воздух с озоном. Для продления срока хранения яиц их обрабатывают озонированным воздухом. Способ прямого получения пентафтора брома на холоде в поле тлеющего разряда (окисление атомами фтора)</i>
39	Применение инертной среды: заменить воздух инертной средой (азотом, углекислым газом, аргоном, гелием, вакуумом), проводить процесс под слоем жидкости (воды, керосина)
<i>При- меры</i>	<i>Измельчение цинка под слоем воды (защита от воздуха) позволяет на холоде получать водород по реакции Zn с H_2O: сок заморозить, сушить вакуумом. Чтобы древесная пыль с воздухом при сжигании не взрывалась, их смесь подают через слой инертного материала</i>
40	Применение композиционных материалов
<i>При- меры</i>	<i>Заданную скорость охлаждения предложено обеспечить смесью газа и жидкости (а почему также и не смесью твёрдого состояния и жидкости?). В клей ввели углеродные волокна, они образовали токопроводящую арматуру. На керамику для очистки от H_2S наносят Al_2O_3, на нём сорбируют катализатор очистки и наносят слой аккумуляции кислорода из оксида металла. Сплав алюминия с волокнами углерода, покрытыми танталом, имеет высокий модуль упругости</i>

Матрица Альтшуллера. Параметры системы поиска приемов

№	Что нужно улучшить по условию задачи?	№	Что нужно улучшить по условию задачи?
1	Вес подвижного объекта (ПО)	21	Мощность
2	Вес неподвижного объекта (НПО)	22	Потери энергии
3	Длину подвижного объекта	23	Потери вещества
4	Длину неподвижного объекта	24	Потери информации
5	Площадь подвижного объекта	25	Потери времени
6	Площадь неподвижного объекта	26	Количество вещества
7	Объем подвижного объекта	27	Надежность
8	Объем неподвижного объекта	28	Точность измерения
9	Скорость	29	Точность изготовления
10	Силу	30	Вредные факторы извне
11	Напряжение, давление	31	Вредные факторы самого объекта
12	Форму	32	Удобство изготовления
13	Устойчивость состава объекта	33	Удобство эксплуатации
14	Прочность	34	Удобство ремонта
15	Продолжительность действия ПО	35	Адаптацию, универсальность
16	Продолжительность действия НПО	36	Сложность устройства
17	Температуру	37	Сложность контроля и измерения
18	Освещённость	38	Степень автоматизации
19	Энергию, расходуемую ПО	39	Производительность
20	Энергию, расходуемую НПО		

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

Матрица приёмов разрешения противоречия

	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

Матрица приёмов разрешения противоречия

	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

Матрица приёмов разрешения противоречия

	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

Матрица приёмов разрешения противоречия

	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

Матрица приёмов разрешения противоречия

	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	13,29,3,27
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	

7.4. Примеры

Пример 1. Зубы должны быть острыми, чтобы ими можно было кусать, и не должны быть острыми, чтобы ими можно было жевать. Разделение противоречивых свойств происходит в пространстве. Передние зубы – острые, задние – тупые, предназначенные для пережевывания пищи.

Пример 2. Шкурка зайца должна быть белой, чтобы он мог легко прятаться зимой, и не должна быть белой, чтобы он мог легко маскироваться летом. Такой прием на практике называют прием разделения противоречий. Разделение противоречивых свойств здесь происходит во времени. Зимой – белая шкурка, летом – серая.

Пример 3. Примеры противоречий можно найти и в изобразительном искусстве, и в литературе. Конфликт, его развитие и разрешение обязательно присутствуют в драматических произведениях. Герою, как правило, противопоставляется антигерой, добру – зло, любви – ненависть, добрым волшебникам в сказках – злые, темные силы.

Пример 4. «Отдавать не отдавая». Один французский банкир был жаден. Даже после смерти. Умирая, он оставил наследнику большую сумму денег, но в завещании потребовал вложить ему в гроб 20 тысяч фунтов стерлингов. Деньги нужно положить – ведь это записано в завещании, но этого не хочется делать наследнику. Тем более что из-за такой суммы любители легкой наживы могут и вскрыть могилу. Как быть?

Наследник вложил покойнику в гроб именной чек на 20 тысяч фунтов стерлингов. На чеке крупными буквами было выведено имя и фамилия покойного.

Пример 5. «Видеть не смотря». Давным-давно в Греции жил царь, у которого был сын Персей. Боги предсказали царю, что он погибнет от руки своего сына. Испугался царь и решил избавиться от Персея. Приказал отец юноше принести во дворец голову Медузы-Горгоны. Она была страшным чудовищем. Вместо рук у нее были крылья, вместо ног – лапы со страшными когтями, голова была человеческая, но вместо волос на ней вились ядовитые змеи. Прекрасно было лицо Медузы, но тот, кто смотрел на него, превращался в камень.

Богиня Афина дала Персею сверкающий, как зеркало, щит, который должен был помочь Персею справиться с Медузой. Но каким образом? Противоречие: Персей должен видеть Медузу-Горгону, чтобы ее убить, и не должен видеть, чтобы не превратиться в камень. Как видеть не смотря? Герой решил использовать зеркальный щит, чтобы смотреть на отражение Медузы в нем. Таким образом, Персей видел Медузу-Горгону, не смотря на нее.

Пример 6. «Угощать не угощая». Жили-были в лесу журавль и лиса. Пришла раз лиса к журавлю и говорит: «Приходи, сосед, в гости». На следующий день пришел журавль к лисе. Поставила она похлебку на стол. Налила журавлю в мелкую миску. Тыкал тот в миску клювом, тыкал – ничего не смог съесть. А за это время лиса всю похлебку и вылакала. Обиделся журавль и решил отомстить лисе. Пригласил он ее к себе в гости.

Пришла лиса в гости. Поставил журавль перед лисой кувшин с узким горлом и говорит: «Угощайся, соседка!» Как ни крутилась лиса – не смогла поесть. А у журавля шея тонкая, длинная, он и из кувшина может достать. Так понемногу все клювом и склевал.

7.5. Система упражнений на выявление противоречий

Подведение учащихся к пониманию противоречия можно начать с серии игр «Наоборот».

Наоборот – это с противоположной стороны, это противоположное утверждение, противоположности. Надо заметить, что «наоборот» не обязательно «против». Антонимы – это слова с противоположными значениями (бедный – богатый, горячо – холодно).

Что может быть наоборот? По каким признакам наоборот?

- По свойствам (мягкое – твердое).
- По размерам (большой – маленький).
- По функции. Функция – антифункция, действие – антидействие (зажечь – погасить).
- По носителю функции и антифункции. Система – антисистема (мел – тряпка, лампа – штора, якорь – паруса).
- По характеру, по чувствам (грустный – радостный).

В результате игр «Наоборот» ребенок должен понять, что любое слово, любое понятие, любое свойство имеет хотя бы одно противоположное значение.

Упражнение 1. Назови противоположное свойство

Методика выполнения упражнения. Ребенку называют какое-либо свойство (первую часть пары антонима) и просят назвать противоположное свойство (вторую, противоположную часть пары антонима). Например:

- легкий – ...
- узкий – ...
- чистый – ...
- прямой – ...
- мокрый – ...
- простой – ...
- острый – ...
- пустой – ...

- сладкий – ...
- толстый – ...
- тупой – ...
- круглый – ...

Упражнение 2. Назови предметы с противоположными свойствами

Методика выполнения упражнения. Разложить на столе много предметов или картинок с изображением разных предметов и попросить ребенка найти предметы с противоположными свойствами.

Сначала помогите подсказками:

– «Найди противоположные по цвету» (белый снег – черная земля, чайка – грач).

– «Найди противоположные по весу» (легкое перышко – тяжелый трактор, муха – слон).

– «Найди противоположное по форме» (арбуз – кубик – звезда).

По агрегатному состоянию, по твердости, по вкусу и так далее...

Упражнение 3. Назови антифункцию

Методика выполнения упражнения. Ребенку называют какую-нибудь функцию или действие, а он должен назвать антифункцию. Например:

- создать – уничтожить;
- усилить – ослабить;
- увеличить – уменьшить;
- обогащать – разорять;
- удалять – приближать;
- нагревать – охлаждать;
- согнуть – разогнуть;
- открыть – ...
- налить – ...
- поднять – ...

Упражнение 4. Назови предметы, выполняющие противоположные функции

Методика выполнения упражнения. Это сложная игра даже для взрослых, но зато очень интересная, остроумная и полезная. Назовите систему и антисистему. Например:

- ножницы – клей;
- кран – раковина;
- холодильник – электроплитка;
- душ – зонтик;
- цемент – порошок;
- сеялка – косилка;
- кисточка – шкурка наждачная;
- колыбельная песня – будильник;

- спички – огнетушитель;
- охотник – дичь.

Попросите назвать функцию и антифункцию названных выше предметов:

- разрезает – склеивает;
- вливает воду – выливает воду;
- охлаждает – греет;
- мочит – защищает от намокания;
- созидает – разрушает.

Упражнение 5. Совмести предметы по антифункциям

Методика выполнения упражнения. Эта игра отличается от предыдущей тем, что на столе раскладываются заранее подобранные предметы (картинки), предназначенные для выполнения противоположных функций.

Например, на стол кладут: карандаш, резинку, иголку с ниткой, ножницы, рукавички, веер... Надо взять предметы, составляющие пару система – антисистема.

Упражнение 6. Кто больше придумает антонимов самостоятельно

Методика выполнения упражнения. Сначала предложите назвать побольше слов с любыми, но противоположными значениями – антонимы по любым признакам, по любым критериям.

Потом предложите детям назвать признак, по которому составлен придуманный антоним (объяснить, по какому признаку различие). Например:

- высоко – низко (по положению над чем-то);
- стоять – бегать (по функции);
- горячее – холодное (по температуре).

Можно предложить играющим назвать первую часть антонима и много вторых частей. Например: круглый – угловатый, треугольный, многогранный, бочкообразный...

Потом назовите признак и попросите детей подобрать подходящий антоним. Например, по характеру:

- смелый – трусливый,
- восторженный – равнодушный,
- добрый – злой,
- спокойный – нервный.

Упражнение 7. Назови предметы по заданному антониму

Методика выполнения упражнения. Называются антонимы.

Горячее – холодное.

Ребенку предлагают назвать как можно больше предметов, имеющих оба указанных в антониме свойства:

- горящая свеча (пламя – парафин),

- самовар (огонь – ручки),
- газовая плита,
- сигарета...

Твердое – жидкое.

- кокосовый орех,
- кувшин с водой,
- свежее куриное яйцо,
- фляга с водой,
- улей...

Быстро – медленно: спицы колеса и педали двигаются значительно быстрее рамы велосипеда...

Длинное – короткое: карандаш пишет длинную линию, а грифель укорачивается очень медленно; ножницы длинные, а ось ножиц короткая.

Упражнение 8. Герои сказок

Методика выполнения упражнения. Предложите детям назвать героев сказок с противоположными характерами. Попросите назвать эти характеры. Например:

- волк – Красная Шапочка;
- Колобок – лисица;
- заяц – волк;
- Золушка – мачеха;
- Руслан – Фарлаф.

Упражнение 9. Составь противоречие

Методика выполнения упражнения. Подвести детей к пониманию противоречия можно с помощью игр «Хорошо – плохо» по методике контрольных вопросов (вопросно-ответные игры), когда ребенку задают серию наводящих вопросов, отвечая на которые он **самостоятельно** добивается понимания или решения задачи. Приведем примеры.

1. Назовите предмет или действие (процесс), который вы хотели бы улучшить (пусть дети назвали – «Рукавичка»).

- *Назовите хорошие, полезные свойства рукавички.*
- Теплая, мягкая, гибкая, красивая.
- *Назовите плохие качества рукавички.*
- Теряется, намокает, дорогая, плохо гнется.
- *Почему одни свойства вы назвали хорошими, а другие плохими?*
- Если рукавичка теплая, то рука не мерзнет и можно лепить бабу.
- Если рукавичка мягкая, то руке приятно.
- Если рукавичка гибкая, то удобно держать игрушки.
- Если рукавичка красивая, то приятно ее показать девочкам.
- Если рукавичка теряется, то мама ругает и руке холодно.
- Если рукавичка намокает, то опять мама ругает и руке холодно.

– Если рукавичка дорогая, то страшно потерять, так как будет ругать мама.

– *Скажите, есть что-то плохое в хороших качествах рукавички? Что плохого в том, что она теплая?*

– Плохо то, что весной в синтетических рукавичках руки потеют и не закаляются.

– *А как сказать одной фразой, что теплая рукавичка в одних условиях хорошо, а в других – плохо?*

– *Что плохого в том, что рукавичка мягкая?*

– Плохо то, что она почти не защищает руку при ударах, при ушибах.

– *Скажите это одной фразой.*

– Если рукавичка мягкая, то руке приятно, но такая рукавичка плохо защищает руку от ушибов.

2. Называйте предмет или событие и попросите детей ответить на следующие вопросы.

– Какую функцию он предназначен выполнять?

– Какое противоречие он разрешает?

– Как еще можно разрешить это противоречие?

Бутылка. Из бутылки должен свободно выливаться лимонад в стакан, когда я хочу пить, и не должен выливаться лимонад, когда я несу бутылку домой.

Зонтик. Должен быть большим, чтобы защищать от дождя меня и маму, и должен быть маленьким дома, чтобы не занимать много места.

Чайник. Должен хранить горячую воду, но не обжигать рук, когда надо её разливать по стаканам.

Ножницы. Должны быть острыми, чтобы резать бумагу, и тупыми, чтобы не поранить руки.

Блокнот. Должен быть большим, чтобы в нём можно было делать большие рисунки, но тогда он не помещается в портфеле, и блокнот должен быть маленьким, чтобы помещаться в портфеле, но тогда в нём нельзя делать большие рисунки.

Совместно с детьми формулируйте противоречия для простых, хорошо известных детям предметов, сначала по простой двухэлементной схеме (если..., то...), а потом по полной схеме.

Упражнение 10. Закончите формулировку противоречия

Методика выполнения упражнения. Предложите ребенку найти, что в ситуации плохо.

– Если нитка в иголке длинная, то это хорошо потому, что не надо часто её заменять, но это и плохо, так как неудобно шить иголкой с длинной ниткой.

– Длинное пальто – это хорошо потому, что... и плохо потому, что...

– Большое ведро – это хорошо потому, что... и плохо потому, что...

- Толстая книга – это хорошо...
- Большой урожай яблок – это...
- Маленький урожай яблок – это...
- Затяжной дождь – это...
- Сильный мороз – это...
- Ранняя весна – это...

Модуль 8

Применение фондов эффектов и ресурсов системы для обучения решению творческих задач

8.1. Применение фондов эффектов и ресурсов системы для обучения решению творческих задач

Опыт научного творчества сконцентрирован в информационном фонде ТРИЗ. Конечно, если с помощью других операций задача решена, то необходимости использовать информационный фонд нет.

Если все операции при решении проблемной ситуации избегали возможности использования новых веществ и полей, но не увенчались успехом, то возникает необходимость во введении новых веществ и полей.

Следует учитывать, что, несмотря на то что условий задач великое множество, число противоречий при этом ограничено. Поэтому многие задачи можно решать по аналогии с другими, уже решенными, которые содержат аналогичное противоречие. Конечно, надо учитывать, что внешне задачи могут быть совершенно различны, как и формулировки противоречий, но, если анализировать их на уровне противоречий, можно найти сходство.

При этом следует помнить, что пригодны лишь те решения, которые совпадают с неким идеальным решением или близки к нему. В этом и заключена идея применения информационных фондов. То есть мы должны проанализировать задачу на уровне противоречия и попробовать найти среди уже решенных задач ту, решение которой может помочь достигнуть идеального решения задачи.

Рассмотрим информационный фонд, используемый в ТРИЗ. Информационный фонд состоит:

- из системы стандартов для решения изобретательских задач (типовые решения определенного класса задач);
- технологических эффектов (физических, химических, биологических, математических, в частности наиболее разработанных из них в настоящее время – геометрических) и таблицы их использования;
- приемов устранения противоречий и таблицы их применения;
- ресурсов природы и техники и способов их использования.

Пока ещё знания теоретической науки плохо используются в технике и изобретательстве. Подготовлены и предложены для целей научного творчества **указатели** использования **эффектов**: 500 физических эффектов^{4,5} и 10 геометрических эффектов⁶; 100 видов химических эффектов⁷.

Фонды физических, химических и геометрических эффектов приведены в приложениях.

8.2. Информационный фонд

При построении и реализации моделей решения творческих задач требуются дополнительные фактические знания, обобщающие накопленный в этой области опыт других специалистов и исследователей.

Информационный фонд ТРИЗ – это мощная информационная поддержка основных решательных инструментов ТРИЗ, включающая специальные массивы информации и указатели вспомогательных решательных инструментов, расширяющих и дополняющих действие основных.

Стандарты на решение изобретательских задач – это правила решения творческих задач на уровне моделей, выраженные в терминах вепольного (вещество – поле) анализа. Стандарты содержат «готовые» рекомендации, ведущие к неожиданным, непривычным, нетрадиционным и потому сильным решениям творческих задач. С помощью этих стандартов решено более половины всех изобретательских задач мира.

Указатели эффектов. Для решения творческих задач нужны хорошие знания физики, химии, математики, биологии и т. д. Даже не столько знания, сколько умение оперировать ими. Часто изобретателю нужны не только представления о тенденциях, скажем, в физике твердого тела, а конкретный физический эффект или сочетание эффектов, решающее конкретную задачу.

Эффект – это постоянно повторяющееся взаимодействие с однозначной зависимостью между входными и выходными параметрами. В ТРИЗ разработаны указатели физических, химических, геометрических, биологических, физиологических и других эффектов и явлений, организующих научные знания так, чтобы ими было удобно пользоваться изобретателю-практику.

⁴ Альтшуллер Г. С. Дерзкие формулы творчества. Петрозаводск, 1989. С. 20–95.

⁵ Саламатов Ю. П. Как стать изобретателем? М.: Просвещение, 1990. 230 с.

⁶ Альтшуллер Г. АРИЗ-85в // Правила игры без правил. Петрозаводск, 1989. С. 3–70.

⁷ Эвристика-3: методические указания к решению химических задач / авт.-сост. В. Михайлов, В. Тимохов. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2007. 116 с.



8.3. Ресурсный подход

Приведем пример, поясняющие смысл и важность ресурса – скрытых запасов или свойств, необходимых для успешного решения задач.

Два охотника пошли в лес охотиться на медведя. Встретили медведя. Старый охотник ранил медведя в лапу. Медведь бросился на охотников. Охотники побежали к деревне. Вдруг молодой охотник обернулся, выстрелил и убил медведя. Спрашивается, за что старый охотник стал ругать молодого? За то, что он не дал медведю добежать до деревни. Теперь медведя придется доставлять в деревню на телеге. Ресурс медведя не был использован полностью.

Запас средств, веществ, полей, энергии, денег, оборудования, времени, информации, сил, свойств, эффектов и вообще любых возможностей для реализации сильного решения в научном творчестве называют ресурсом.

Сильными ресурсами для решения задач следует считать хорошие идеи, время и деньги. Если есть неограниченное количество времени и денег, то можно решить практически любую задачу, если, конечно, условия этой задачи корректны и не противоречат законам природы. Очень важным ресурсом являются волевые качества самого решателя, его вера в себя, его знания, опыт и умение решать задачи. Точно сформулированное противоречие и идеальное конечное решение тоже можно рассматривать как ресурс.

Рассмотрим пример удачно найденного ресурса.

В. А. Гиляровский вынужден был работать на заводе, где из очень вредной окиси свинца делали белила. Хотя работали три

часа утром и три часа вечером, и хорошо кормили и платили, и каждый день давали стакан водки, через три месяца люди заболели и часто умирали. А Гиляровский проработал почти год в самом вредном помещении – в «кубовой» – и оказался более окрепшим, чем был, когда нанимался. Какой он нашел ресурс?

Проветривал помещение, дышал через мокрую тряпку, много ел, сразу после работы на улице колол дрова до пота, пил вместо водки молоко.

Хороший ресурс не просто найти. «Решатель» задач должен обладать знаниями, опытом, проницательностью, упорством.

Можно сделать такое утверждение: если кто-то нашел сильное решение или победил, это значит, что он нашел хороший ресурс. И наоборот, проиграл, значит, не нашел нужный для победы ресурс. Если мы не видим ресурса, задача нам кажется трудной.

Нет ресурса – нет процесса. Лесной пожар кончается либо когда гореть нечему, либо когда нет возможности для реакции горения (нет кислорода).

Если ресурса много, то нет противоречий, если ресурса мало – есть противоречия. Например, два человека ужасно хотят пить. Нет проблем, если рядом ручей с чистой водой, и есть проблема, если воды полстакана.

Когда мы начинаем искать ресурс? Когда появляется проблема, желание, задача или требование.

8.4. Работа с ресурсами

Один профессор изучал мышление обезьян. Он положил банан в ящик, а перед дверцей ящика зажег огонь и поставил рядом бачок с водой и кружку. Обезьяна брала кружку, черпала воду, гасила огонь и доставала банан. Тогда он перенес ящик на остров, соединяющийся с берегом доской, а бачок оставил на берегу. Обезьяна бегала на берег за водой, но не догадывалась зачерпнуть воду из озера. Инерция мышления и незнание законов не позволяли ей увидеть ресурс перед своим носом.

Другой профессор тоже изучал мышление обезьян. Он подвесил банан и стал вносить ящики. Обезьяна сидела в углу и внимательно наблюдала за профессором. Когда профессор пошел за вторым ящиком и проходил под бананом, обезьяна прыгнула ему на плечи и схватила банан. Нашла ресурс!

Итак, главные качества ресурса: чтобы он обеспечил сильное решение задачи, чтобы его было достаточно и чтобы он был дешев.

Где же взять такой ресурс?

Ресурс надо искать везде – в тех частях системы, где возникло противоречие, в надсистемах, в соседних системах, в окружающей

среде, во взаимодействиях, короче, везде «на что падает наш взгляд и что слышит ухо».

Как ни покажется странным, но часто самый действенный ресурс можно найти именно в той части задачи, которую мы хотим улучшить, которая доставляет больше всего неприятностей, которая стала **причиной** появления задачи.

Приведенные ниже примеры будут тому доказательством.

1. Рыбаки знают, что сытая рыба не клюет. А можно ли заставить сытую рыбу клевать? Ищем ресурс в самой рыбе. Хищные рыбы – это санитары водоемов. Придумали очень «уловистую» блесну, имитирующую поведение умирающей, больной рыбки. Врожденный инстинкт хищников (их назначение) срабатывает безотказно. Нашли-таки ресурс в самой рыбе.

2. Чтобы понравиться женщине, говорите с ней о ней самой.

3. Как сделать самозакрывающуюся дверь без помощи пружины?

А) Петли смещают от вертикали так, что при открывании дверь запасает потенциальную энергию гравитационного поля, а потом отдает энергию и сама закрывается.

Б) Другой способ заключается в том, что на петлях делают скосы, с помощью которых при открывании дверь по этим скосам приподнимается, а потом опускается, возвращаясь на старое место. Ресурс нашли в элементе двери.

4. Можно ли так разрезать тетрадный лист бумаги, чтобы получилось кольцо, сквозь которое свободно прошел бы взрослый человек? Можно. Ресурс – в траектории разреза и ширине отрезаемой полоски.

8.5. Алгоритм проведения ресурсного анализа

После того как сформулировали задачу, противоречие, надо рассмотреть ресурс.

Для этого надо четко определить, не нарушают ли условия задачи законы природы, то есть определить, имеет ли задача решение. Если имеет, тогда ответить на следующие вопросы.

1. Какова модель задачи? Какие части (элементы) участвуют в задаче? Какие из этих частей являются важнейшими? (Важнейшими являются те части, без которых задача «рассыпается», их обязательно надо включить в модель задачи.)

2. Какие имеются существенные связи между этими частями? Какими законами определяется взаимодействие частей?

3. Какими свойствами обладают эти части и связи между ними? Это их потенциальный ресурс.

4. Какую часть надо улучшать? В первую очередь попробуйте найти ресурс в этой части, а потом во всех остальных. Ответьте на вопросы: что надо сделать с этой частью (этими частями), какой должна быть эта часть, чтобы задача была решена?

5. Какие части задачи можно менять? Что в них можно менять? Какие части нельзя менять? В этих частях сложнее найти ресурс. Как надо изменить эти части, чтобы задача была решена?

6. Какие вещества и поля окружают систему? С чем взаимодействует объект? Нет ли подходящего ресурса в них?

7. Переберите все виды ресурсов для каждой части задачи (размер, вес, форма, местоположение, материал, физические и химические свойства...). Есть большая вероятность, что вам повезет и вы найдете ресурс. Эффективно искать ресурс одновременно с попытками использовать приёмы для устранения противоречий.

8. Попробуйте использовать комбинацию ресурсов.

9. Сначала надо использовать имеющийся ресурс. Если ресурс не найден, надо его создать.

10. Очень сильный приём: сформулировать требования к ресурсу, который необходим для решения задачи.

Ниже приведены примеры и упражнения, связанные с удачно найденным ресурсом.

Упражнение. Зачем Чичикову мертвые души? Какой ресурс нашел в них Чичиков? А какой ресурс нашел Н. В. Гоголь в этом сюжете?

Пример. Отсчет длины дорог между большими городами обычно начинают от почтамта. В Мадриде в асфальт у почтамта вделали большой медный ноль и завели традицию возить туристов фотографироваться у этого нуля. За право фотографироваться городские власти установили налог. Туристам забава, а казне прибыль – с нуля!

Упражнение. Почему плацебо (имитация лекарства) лечит?

Пример. Хозяин возил на осле соль в корзинах. Однажды, переходя реку, осел споткнулся и упал в воду. Поднявшись, осел обнаружил, что корзины стали легче. В следующий раз осел нарочно лег в воду. Хозяин это заметил и подвесил мешочек с солью ослу под хвост.

Упражнение. Во многих процветающих фирмах, особенно японских, иницируют сотрудников вносить предложения по улучшению работы фирмы. Это значит, что у всех сотрудников, даже занимающихся физическим трудом, используют их ум, энтузиазм и инициативу. Часть умственной и организационной работы руководство фирмы переложило на сотрудников.

Подумайте, какой неиспользованный ресурс вы можете предложить для улучшения работы школ, детских садов, улучшения психологического климата в семье, классе, в рабочем коллективе.

Модуль 9

Система заданий открытого типа для развития креативности учащихся. Приёмы составления картотеки задач открытого типа

9.1. Задачи 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 разные, 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.

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. При этом исходные данные противоречивы и недостоверны. Их 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 самостоя-

тельно задаче еще не известно, что необходимо искать, ответ также непредсказуем.

Для сравнения тренировочных и творческих задач составим таблицу их основных характеристик (табл. 11).

Учебный процесс, использующий творческие задачи, меняет доминанту с репродуктивной схемы (главной для традиционной школы): *готовые знания – усвоение знаний – контроль прочности усвоения знаний* – на схему поисковой познавательной деятельности: *проблема – многовариантный поиск решения – выбор оптимального решения*.

Таблица 11

Сравнительные характеристики тренировочных и творческих задач

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

Это не значит, что надо полностью отказаться от репродуктивного обучения: его доля в обучении должна быть уменьшена.

По мнению М. М. Зиновкиной и И. В. Страхова, переход на новую схему осложнен, для этого необходимо в содержание обучения ввести общеразвивающий цикл курса по методологии творчества – науки о методах и приемах решения творческих задач.

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

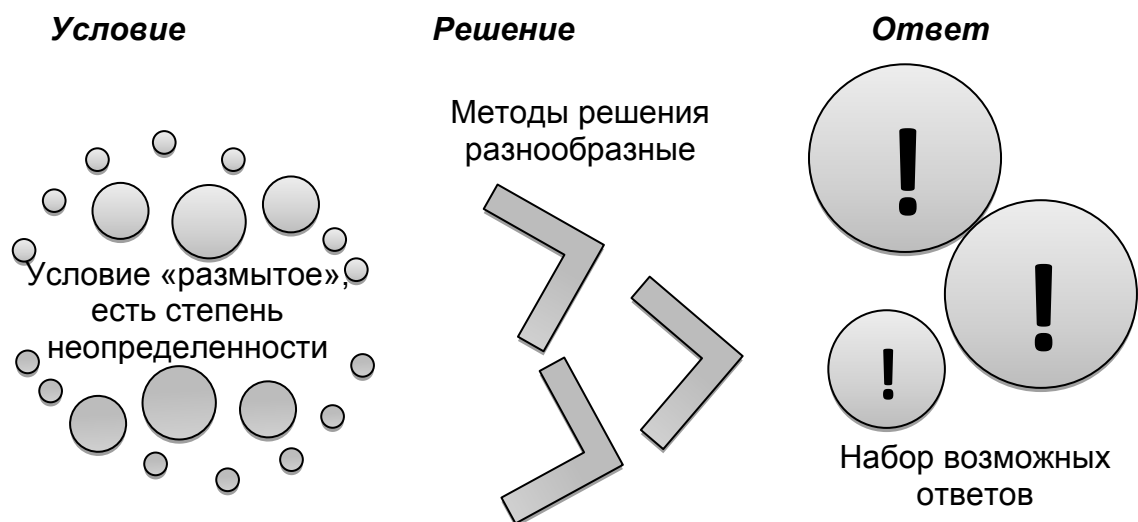


Рис. 17. Структурная схема задач открытого типа

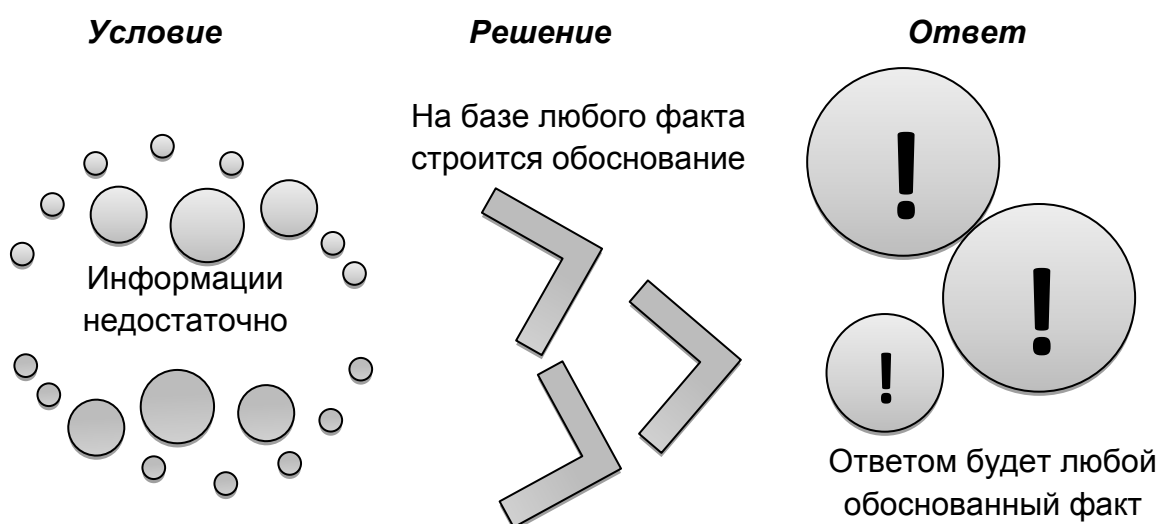


Рис. 18. Структурная схема задачи 2

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 дугοобразна; 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, способствовать развитию креативности.

9.2. Учебные задачи

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. 19.

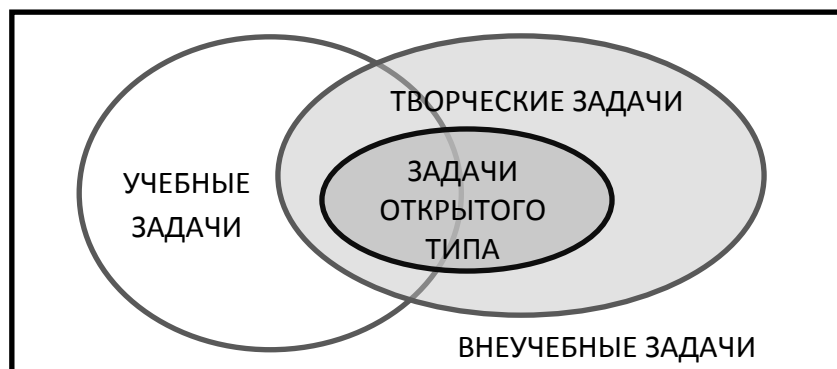


Рис. 19. Отношения между типами задач

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. 12).

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

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	Из условия ясно, что надо искать. Вся необходимая информация заложена в формулировке задачи. Методов решения и ответов несколько
	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	Условие можно интерпретировать неоднозначно, определяя углы не только внутренние, но и смежные с ним (острые или тупые). Поэтому и вариантов ответов несколько. Но способ решения единственный и четко задан в формулировке задачи
	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	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.)
	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 полоски бумаги шириной в 3 грани?	Информации для решения достаточно. Метод решения заключается в мысленном эксперименте развертки куба, и он единственный. Ответов ровно 10 (с точностью до движения)
	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?	Ответ основан на использовании химических реакций, например с соляной кислотой. Но в любом случае ответом будет идея использования пузырьков газа
	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	Заметим, что решение и ответ единственные, основанные на подобии фигур. Но для учащегося, незнакомого с признаками подобия, в условии задачи будет содержаться неопределенность
ЗАДАЧА ЗАКРЫТОГО ТИПА			

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.

9.3. Требования к формулировке учебной задачи открытого типа

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 интерес 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 до 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 недостающие. 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.

9.4. Критерии оценивания задач открытого типа

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 (табл. 13).

Критерии оценивания задач открытого типа

Баллы	Эффективность (достигнуто ли требуемое в задаче?)	Оптимальность (оправдано ли такое решение?)	Оригинальность (решение новое или известное ранее?)	Разработанность (ход решения по- дробный или на уровне идей?)
2	Предложенное решение позволит четко понять, как достигнуть результата	В решении использован тот или иной метод, благодаря которому получилось достаточно ёмкое, чёткое и оптимальное красивое решение	Решение оригинальное, встречается менее чем у 5% респондентов	Четко и грамотно обосновано решение и обоснованы все действия
1	В целом ход решения понятен и результата так достигнуть можно, но некоторые моменты решения не продуманы или нечетко объяснены	Решение оптимально, но некоторые моменты процесса решения можно значительно упростить	Решение встречается в ответах редко: от 5 до 10% респондентов	Решение со-держится на уровне идей, которые возможно довести до разумного обоснования и завершения
0	По решению неясно, как можно достигнуть искомого результата	Решение слишком громоздкое; использование многих приёмов не оправданно	Решение стандартное, встречается более чем у 10% респондентов	Не представлен или непонятен ход решения задачи

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. 14).

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. 15).

Таким образом, критерии оценивания задачи открытого типа определяют восьмибалльную шкалу, характеризуя 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.

Критерии оценивания задачи 15

Баллы	Эффективность	Оптимальность	Оригинальность	Разработанность
0	Нет примеров или всего один (номера спортсменов, номера размеров одежды)	Есть примеры, но все они из одной области жизни (например, все из школьной действительности)	Номер дома, номера страниц книг	Нет примеров
1	Есть два примера	Есть примеры хотя бы из двух разных областей жизни (например, школа и спорт)	Оценки в школе, номера машин	Есть примеры, но нет никаких пояснений
2	Есть три и более примера	Все примеры из разных областей жизни	На футболках спортсменов, возраст, на клавиатуре	Приведены примеры, есть пояснения, почему именно этот ответ отвечает требованиям 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

9.5. Уровни трудности задач открытого типа

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. Найдена 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 поначалу нет. Ее предстоит выявить из проблемной ситуации, которая возникает перед учащимся. Выявленная задача может быть решена на разном уровне трудности. Большинство решений творческих задач – это решение на первых трех уровнях трудности. Решение задачи четвертого и пятого уровня 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. 16).

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

	<i>Условия</i>	<i>Пример задачи</i>
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 ста 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 ста 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 года

Вопросы для самоконтроля

Модуль 1. Креативная педагогика, или педагогика креативного образования

1. Выберите три правильных варианта окончания.

Активное овладение профессионально-творческой деятельностью подразумевает...

- 1) развитие и интеграцию умений и навыков;
- 2) выработку индивидуальных способов и приемов выполнения профессиональной работы;
- 3) овладение методологией профессионального творчества;
- 4) развитие творческого мышления;
- 5) развитие креативных личностных качеств.

1: 1, 2, 3.

2: 2, 3, 4.

3: 3, 4, 5.

4: 1, 3, 5.

5: 1, 4, 5.

2. Выберите один вариант правильного ответа.

Как определить сформированность и развитость креативной личности?

- 1) по адекватной выполняемой творческой деятельности и получаемым творческим результатам;
- 2) по темпу и траектории развития личности;
- 3) по социальным факторам развития личности;
- 4) по собственной активности личности;
- 5) по жизненно важным событиям и профессионально значимым факторам.

3. Определите неточный вариант ответа.

Что является предметом креативной педагогики?

- 1) психолого-педагогические особенности становления креативной личности;
- 2) закономерности становления креативной личности;
- 3) механизмы формирования креативной личности;
- 4) система непрерывного образования креативной личности;
- 5) профессиональная самоактуализация креативной личности.

4. Выберите один правильный вариант соответствия.

Установите правильное соответствие указанных ниже основных понятий креативной педагогики и их определений.

ПОНЯТИЕ

1. Творчество.
2. Творчество объективное.
3. Творчество субъективное.
4. Креативность.
5. Креативная личность.
6. Творческая личность.
7. Становление креативной личности.
8. Становление творческой личности.
9. Творческая самоактуализация.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ

- А. Личность, способная и готовая к субъективному и объективному творчеству как процессу и результату.
- Б. Личность, успешно реализованная в объективном творчестве как процессе и имеющая объективные творческие результаты.
- В. Формирование и развитие совокупности устойчивых креативных качеств человека, характеризующих его индивидуальность при обучении творчеству и творческой самоактуализации.
- Г. Формирование и развитие творческой личности на основе формирования и развития опыта профессионально-творческой деятельности.
- Д. Стремление человека к более полному выявлению, развитию и проявлению своих возможностей в творчестве.
- Е. Деятельность или результат деятельности человека, обладающие определенной новизной, значимостью и полезностью.
- Ж. Деятельность или результат деятельности человека, новизна, значимость и полезность которых получили общее признание.
- З. Деятельность или результат деятельности человека, обладающие новизной, значимостью и полезностью только для него как субъекта или ограниченного количества людей.
- И. Способность к творчеству, характеризует личность в целом, проявляется в различных сферах активности.

1: 1 – Е, 2 – Ж, 3 – З, 4 – Д, 5 – Б, 6 – А, 7 – В, 8 – Г, 9 – И.

2: 1 – Е, 2 – З, 3 – Ж, 4 – И, 5 – А, 6 – Б, 7 – В, 8 – Г, 9 – Д.

3: 1 – Е, 2 – Ж, 3 – З, 4 – В, 5 – Б, 6 – А, 7 – И, 8 – Г, 9 – Д.

4: 1 – Е, 2 – Ж, 3 – З, 4 – И, 5 – А, 6 – Б, 7 – В, 8 – Г, 9 – Д.

5: 1 – Е, 2 – Ж, 3 – З, 4 – Д, 5 – А, 6 – Б, 7 – Г, 8 – В, 9 – И.

5. Определите неточный вариант окончания.

Отличительной особенностью учебной дисциплины в отношении отрасли педагогической науки является ее...

- 1) цель;
- 2) объект;
- 3) субъект;
- 4) предмет;
- 5) методы.

6. Выберите один правильный вариант ответа.

Профессиональное становление креативной личности – это...

- 1) цель креативной педагогики как дисциплины;
- 2) цель креативной педагогики как науки;
- 3) объект креативной педагогики как дисциплины;
- 4) предмет креативной педагогики как дисциплины;
- 5) предмет креативной педагогики как науки.

7. Выберите один правильный вариант ответа.

Профессионально-творческий образовательный процесс – это...

- 1) цель креативной педагогики как дисциплины;
- 2) цель креативной педагогики как науки;
- 3) объект креативной педагогики как дисциплины;
- 4) объект креативной педагогики как науки;
- 5) предмет креативной педагогики как науки.

8. Выберите один правильный вариант ответа.

Креативная личность на всех стадиях онтогенеза – это...

- 1) цель креативной педагогики как дисциплины;
- 2) цель креативной педагогики как науки;
- 3) объект креативной педагогики как дисциплины;
- 4) объект креативной педагогики как науки;
- 5) предмет креативной педагогики как науки.

9. Выберите один правильный вариант ответа.

Система непрерывного креативного образования – это...

- 1) цель креативной педагогики как дисциплины;
- 2) цель креативной педагогики как науки;
- 3) объект креативной педагогики как дисциплины;
- 4) объект креативной педагогики как науки;
- 5) предмет креативной педагогики как науки.

10. Выберите один правильный вариант ответа.

Креативное обучение, воспитание и развитие человека – это...

- 1) цель креативной педагогики как дисциплины;
- 2) цель креативной педагогики как науки;
- 3) объект креативной педагогики как дисциплины;
- 4) объект креативной педагогики как науки;
- 5) предмет креативной педагогики как науки.

11. Выберите один правильный вариант ответа.

Психолого-педагогические закономерности, механизмы и факты становления креативной личности – это...

- 1) цель креативной педагогики как дисциплины;

- 2) цель креативной педагогики как науки;
- 3) объект креативной педагогики как дисциплины;
- 4) объект креативной педагогики как науки;
- 5) предмет креативной педагогики как науки.

12. Выберите один правильный вариант ответа.

Из указанных ниже вариантов определите методы креативной педагогики как науки.

- 1) психолого-педагогические диагностические методы креативного обучения, воспитания и развития;
- 2) построение научной концепции непрерывного креативного образования;
- 3) общие психолого-педагогические и специальные, креативно ориентированные методы исследования;
- 4) отбор содержания образования и проектирование учебных планов и программ;
- 5) прогнозирование развития креативного образования.

13. Выберите один правильный вариант ответа.

Из указанных ниже вариантов определите методы креативной педагогики как учебной дисциплины.

- 1) психолого-педагогические диагностические методы креативного обучения, воспитания и развития;
- 2) построение научной концепции непрерывного креативного образования;
- 3) общие психолого-педагогические и специальные, креативно ориентированные методы исследования;
- 4) отбор содержания образования и проектирование учебных планов и программ;
- 5) прогнозирование развития креативного образования.

14. Выберите один правильный вариант соответствия.

Установите правильное соответствие основных задач креативной педагогики как науки и как дисциплины.

ЗАДАЧИ

А. Задачи креативной педагогики как науки.
Б. Задачи креативной педагогики как дисциплины.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАЧ

1. Построение научной концепции непрерывного креативного образования.
2. Отбор содержания образования и проектирование учебных планов и программ.
3. Раскрытие механизмов и закономерностей становления креативной личности.
4. Определение стратегии и тактики реализации учебной дисциплины.
5. Определение механизмов и закономерностей креативного образования.

6. Выбор адекватных психолого-педагогических диагностических средств.
7. Прогнозирование развития креативного образования.
8. Прогнозирование креативного развития обучаемых.
9. Психолого-педагогические закономерности деятельности и личности обучающего персонала.
10. Разработка системы управления становлением креативной личности.

1: А – 1, 2, 3, 4, 5. Б – 6, 7, 8, 9, 10.

2: А – 6, 7, 8, 9, 10. Б – 1, 2, 3, 4, 5.

3: А – 2, 3, 6, 9, 10. Б – 1, 4, 5, 7, 8.

4: А – 1, 3, 5, 7, 9. Б – 2, 4, 6, 8, 10.

5: А – 2, 4, 6, 8, 10. Б – 1, 3, 5, 7, 9.

15. Выберите один вариант правильного ответа.

Разделение целого на различные формы и ступени – это...

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) этап; | 4) периодизация; |
| 2) уровень; | 5) период; |
| 3) дифференциация; | 6) стадия. |

16. Выберите один вариант правильного ответа.

Промежуток времени, охватывающий какой-либо законченный процесс, – это...

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) этап; | 4) периодизация; |
| 2) уровень; | 5) период; |
| 3) дифференциация; | 6) стадия. |

17. Выберите один вариант правильного ответа.

Деление явления на определенные промежутки времени, охватывающие какой-либо законченный процесс, – это...

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) этап; | 4) периодизация; |
| 2) уровень; | 5) период; |
| 3) дифференциация; | 6) стадия. |

18. Выберите один вариант правильного ответа.

Определенная ступень в развитии – это...

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) этап; | 4) периодизация; |
| 2) уровень; | 5) период; |
| 3) дифференциация; | 6) стадия. |

19. Выберите один правильный вариант соответствия.

Установите правильное соответствие между стадиями профессионального становления личности и проблемными образовательными ситуациями.

СТАДИИ

- А. Допрофессиональная деятельность.
- Б. Профессиональное обучение.
- В. Начало профессиональной деятельности.
- Г. Зрелая профессиональная деятельность.
- Д. Профессиональное мастерство.
- Е. Постпрофессиональная деятельность.

ПРОБЛЕМНЫЕ СИТУАЦИИ

- 1. Большое значение имеют профессиональные квалификация и компетентность.
- 2. Требуются сверхнормативное выполнение трудовой деятельности, высокие уровни профессионализма и конкурентоспособности при самоактуализации профессионально-творческого потенциала.
- 3. Требуются сохранение творческого характера деятельности и преодоление возрастных деструкций.
- 4. Происходит формирование профессиональных намерений.
- 5. Возникают проблемы развития мотивации, профессионального самоопределения и формирования готовности к будущей профессионально-творческой деятельности.
- 6. Требуются обеспечение успешности профессиональной адаптации, формирование первоначального опыта профессионально-творческой деятельности, приобретение опыта самостоятельного осуществления творческих процессов.

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

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

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

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

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

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

20. Выберите один правильный вариант соответствия.

Установите правильное соответствие между возрастными периодами и стадиями становления личности.

ПЕРИОД

- А. Дошкольное детство.
- Б. Старость.
- В. Школьный возраст.
- Г. Взрослость.
- Д. Ранняя взрослость.

СТАДИИ

- 1. Младенчество. Ранее детство. Дошкольный возраст.
- 2. Младший школьный возраст. Подростковый возраст. Ранняя юность.
- 3. Юность.
- 4. Молодость. Зрелость.
- 5. Пожилой возраст. Старчество. Долгожительство.

1: А – 3, Б – 4, В – 2, Г – 5, Д – 1.

2: А – 2, Б – 4, В – 1, Г – 3, Д – 5.

3: А – 4, Б – 3, В – 1, Г – 5, Д – 2.

4: А – 5, Б – 1, В – 2, Г – 3, Д – 4.

5: А – 1, Б – 5, В – 2, Г – 4, Д – 3.

21. Выберите один вариант правильного ответа.

Способность к творчеству в определенной сфере человеческой деятельности под влиянием опыта профессионально-творческой деятельности – это...

- 1) общая креативность;
- 2) потенциальная креативность;
- 3) специализированная креативность;
- 4) субъективная креативность;
- 5) объективная креативность.

22. Выберите один вариант правильного ответа.

Креативность додеятельностная, характеризующая врожденные предпосылки креативности индивида с точки зрения его готовности к приобретению актуальной креативности, к проявлению творческой активности, – это...

- 1) общая креативность;
- 2) потенциальная креативность;
- 3) специализированная креативность;
- 4) субъективная креативность;
- 5) объективная креативность.

23. Выберите один вариант правильного ответа.

Общая способность к творчеству – это...

- 1) общая креативность;
- 2) потенциальная креативность;
- 3) специализированная креативность;
- 4) субъективная креативность;
- 5) объективная креативность.

Модуль 2. Методология получения нестандартных эффективных решений творческих задач

1. Заполните пропуски.

Основные этапы поиска и принятия решения – это...

- 1) ...;
- 2) постановка задачи;
- 3) ...;
- 4) анализ вариантов решения;
- 5) ...

2. Выберите правильное окончание предложения.

Определить цель – это значит ответить на вопрос...

- 1) «Что мы хотим иметь в результате решения?»;
- 2) «Что мы будем иметь в результате решения?».

3. Выберите правильное окончание предложения.

Определить (выявить) задачу – значит ответить на вопрос...

- 1) «Что мы хотим иметь в результате решения?»;
- 2) «Что мы будем иметь в результате решения?».

4. Выберите правильное окончание предложения.

Поставить (сформулировать) задачу – значит...

- 1) сформулировать ее условие, в котором четко указан конечный (желаемый) результат;
- 2) указать в ее условии начальный (стартовый) и конечный (желаемые) результаты;
- 3) уточнить исходную проблемную ситуацию, определив цель, ограничения и критерии выбора решения.

5. Выберите правильное окончание предложения.

Ограничения указывают на...

- 1) совокупность целей, которые могут быть достигнуты с помощью этого средства, т. е. решения;
- 2) совокупность признаков желаемого решения, по которым его можно будет выделить среди множества возможных решений;
- 3) условия, при которых достижение цели считается приемлемым.

6. Выберите правильное окончание предложения.

Критерий выбора отражает...

- 1) наиболее существенный признак или совокупность признаков желаемого решения, по которым его можно будет выделить среди множества возможных решений, обеспечивающих достижение цели при заданных ограничениях;
- 2) условия, при которых достижение цели считается приемлемым;
- 3) совокупность целей, которые могут быть достигнуты с помощью этого средства, т. е. решения.

7. Выберите правильное окончание предложения.

Модель решения определяет...

- 1) условия, при которых достижение цели считается приемлемым;
- 2) наиболее существенный признак или совокупность признаков желаемого решения, по которым его можно будет выделить среди множества возможных решений, обеспечивающих достижение цели при заданных ограничениях;
- 3) совокупность целей, которые могут быть достигнуты с помощью этого средства, т. е. решения.

8. Заполните пропуски.

Творческое решение должно быть...

- 1) ..., т. е. соответствовать законам природы;
- 2) ..., т. е. соответствовать ресурсам и потенциалу личности или общества;
- 3) ..., как в личном и общественном, так и в других планах.

9. Выберите правильный вариант.

- 1) Основное противоречие поиска новых решений – несовпадение модели решения (цели) и самого решения (средства).
- 2) Основное противоречие поиска новых решений – совпадение модели решения (цели) и самого решения (средства).
- 3) Ни то, ни другое не верно.
- 4) И то, и другое верно.

10. Выберите правильный вариант.

1) Метод перебора вариантов – сначала с помощью анализа определяются характеристики вариантов, затем намечается несколько вариантов решения, после чего путем сравнения выявленных характеристик с моделью решения производится отсев всех непригодных вариантов и выбор решения.

2) Метод перебора вариантов – сначала намечается несколько вариантов решения, затем путем сравнения выявленных характеристик с моделью решения производится отсев всех непригодных вариантов, после чего с помощью анализа определяются характеристики этих вариантов и выбор решения.

3) Метод перебора вариантов – сначала намечается несколько вариантов решения, затем с помощью анализа определяются характеристики этих вариантов, после чего путем сравнения выявленных характеристик с моделью решения производится отсев всех непригодных вариантов и выбор решения.

11. Закончите предложение.

Творческий поиск – это...

12. Закончите предложение.

Эвристические методы – это методы...

13. Выберите из приведенных утверждений правильное, обосновав его достоверность.

1) Методы психологической активизации творчества – специальные психологические методы, позволяющие увеличить инерционную направленность поиска, избежать элементов случайности, непредусмотренности, тормозящих ассоциативные способности человека, увеличивающих число проб и вариантов решений.

2) Методы психологической активизации творчества – специальные психологические методы, позволяющие избежать инерционной направленности поиска, вводящие элементы случайности, непредусмотренности, активизирующие ассоциативные способности человека, увеличивающие число проб и вариантов решений.

3) Методы психологической активизации творчества – специальные психологические методы, позволяющие избежать инерционной направленности поиска, элементов случайности, непредусмотренности, активизирующие ассоциативные способности человека, уменьшающие число проб и вариантов решений.

14. Выберите из приведенных утверждений правильное, обосновав его достоверность.

1) Методы систематизации перебора – методы, позволяющие систематизировать перебор вариантов решения, не уменьшая их числа, а также исключить повторы, возврат к одним и тем же идеям.

2) Методы систематизации перебора – методы, позволяющие систематизировать повторы и возврат к одним и тем же идеям, не уменьшая их числа, исключив перебор вариантов решения.

3) Методы систематизации перебора – методы, позволяющие систематизировать перебор вариантов решения, сводя их число к минимуму, а также исключить повторы, возврат к одним и тем же идеям.

15. Выберите из приведенных утверждений правильное, обосновав его достоверность.

1) Методы направленного творческого поиска – алгоритмические методы, обеспечивающие: направленность поиска решения задачи; сужение зоны поиска в результате использования законов развития технических систем; оптимизацию поиска в зависимости от уровней сложности решаемых задач.

2) Методы направленного творческого поиска – алгоритмические методы, обеспечивающие: направленность поиска решения задачи; сужение зоны поиска в результате использования возможных случайных явлений; оптимизацию поиска в зависимости от психологических особенностей осуществляющего его специалиста.

3) Методы направленного творческого поиска – алгоритмические методы, обеспечивающие: направленность поиска решения задачи; значительное расширение зоны поиска в результате использования законов развития природных ресурсов и человеческих возможностей; оптимизацию поиска в зависимости от сложности ситуации.

16. Закончите предложение.

Метод проб и ошибок (МП и О) – это...

17. Выберите правильное окончание предложения.

Достоинства МПиО – это сравнительная простота и эффективность при переборе небольшого количества вариантов решения порядка...

- 1) 1–2 вариантов;
- 2) 10–20 вариантов;
- 3) 100–200 вариантов.

18. Заполните пропуски.

Недостатки МПиО:

- 1) сравнительно невысокое качество решений;
- 2) ...;
- 3) низкая продуктивность поиска;
- 4) ...;
- 5) низкая целенаправленность поиска;
- 6) ...

19. Выберите правильный вариант.

Одним из условий, повышающих эффективность МПиО, должно быть следующее:

- 1) Случайное событие должно нести в себе случайное открытие.
- 2) Случайное событие должно нести в себе моральное удовлетворение и финансовую поддержку.
- 3) Случайное событие должно нести в себе решение задачи.

20. Выберите правильный вариант.

Одним из условий, повышающих эффективность МПиО, должно быть следующее:

- 1) Исследователю нужно непрерывно и напряженно думать о стоящей перед ним задаче.
- 2) Исследователю следует непрерывно и напряженно чередовать работу с отдыхом.
- 3) Исследователю нужно непрерывно и напряженно думать о положительных последствиях, которые принесет для него решение.

21. Выберите правильный вариант.

Одним из условий, повышающих эффективность МПиО, должно быть следующее:

- 1) Исследователь должен иметь развитое ассоциативное мышление, чтобы уметь увидеть решение своей задачи в далеком аналоге.
- 2) Исследователь должен иметь развитое ассоциативное мышление, чтобы увидеть сходство между найденным решением и выбранным аналогом.
- 3) Исследователь должен иметь развитое ассоциативное мышление, чтобы увидеть аналог и решение задачи в далеком будущем.

22. Выберите правильный вариант.

Одним из условий, повышающих эффективность МПиО, должно быть следующее:

1) Необходимо, чтобы мысль исследователя достаточно продолжительное время билась над решением задачи, анализируя множество вариантов и отвергая неудачные.

2) Необходимо, чтобы мысль исследователя достаточно продолжительное время билась над решением задачи, отвергая множество вариантов и анализируя все оставшиеся.

3) Необходимо, чтобы мысль исследователя не билась продолжительное время над решением задачи, поскольку анализ неудачных вариантов приводит к неудачным решениям.

23. Выберите из приведенных утверждений правильное, обосновав его достоверность.

1) Для повышения эффективности работы изобретателя его нужно вооружить мощным материальным и финансовым фондом.

2) Для повышения эффективности работы изобретателя его нужно вооружить мощным и классифицированным фондом аналогов.

3) Для повышения эффективности работы изобретателя его нужно вооружить мощным и хорошо классифицированным фондом афоризмов, народных сказок и поговорок.

24. Выберите из приведенных утверждений правильное, обосновав его достоверность.

1) Изобретателю крайне необходимо эффективное стимулирование для работы с этим фондом.

2) Изобретателю крайне необходима эффективная инструкция для работы с этим фондом.

3) Изобретателю крайне необходим эффективный инструмент для работы с этим фондом.

25. Выберите из приведенных утверждений правильное, обосновав его достоверность.

1) При подготовке создателей новой техники необходимо формировать их творческое мышление.

2) При подготовке создателей новой техники необходимо формировать их умение руководить собой и другими.

3) При подготовке создателей новой техники необходимо формировать их способность определять и удовлетворять спрос рынка.

26. Выберите из приведенных утверждений правильное, обосновав его достоверность.

1) При подготовке исследователей и создателей новой техники необходимо развивать такие качества, как любовь к прекрасному, обостренное восприятие действительности и утонченный вкус.

2) При подготовке исследователей и создателей новой техники необходимо развивать такие качества, как сила воли, способность добиться цели любым путем и готовность к самопожертвованию.

3) При подготовке исследователей и создателей новой техники необходимо развивать такие качества, как ассоциативное мышление, фантазия и оригинальность мышления.

27. Выберите правильный вариант.

Четыре этапа развития МПиО:

1) 1. Эмпирический этап. 2. Эвристический этап. 3. Систематизированный этап. 4. Систематизированный направленный этап.

2) 1. Эмпирический этап. 2. Систематизированный этап. 3. Систематизированный направленный этап. 4. Эвристический этап.

3) 1. Эвристический этап. 2. Эмпирический этап. 3. Систематизированный этап. 4. Систематизированный направленный этап.

28. Выберите из приведенных утверждений правильные, обосновав их достоверность.

1) Эвристический этап – это переход к доминированию эвристических моделей на основе развитого творческого мышления, использования методологии творчества и компьютерной поддержки первого и второго.

2) Эвристический этап – это переход к доминированию эвристических моделей на основе развитого творческого мышления, использования методологии творчества и компьютерного обоснования возможного экономического эффекта.

3) Эвристический этап – это переход к доминированию эвристических моделей на основе использования методологии творчества, развитого творческого мышления и компьютерной поддержки второго и первого.

29. Выберите из приведенных утверждений правильные, обосновав их достоверность.

1) Эмпирический этап основан на теоретических действиях: ученый наугад совершает пробы и ошибки, не запоминая, какая проба была ошибочной, и поэтому повторяя те же ошибки вновь и вновь.

2) Эмпирический этап основан на практических действиях: ученый, не запоминая, какая проба была ошибочной, и поэтому повторяя те же ошибки, вновь и вновь наугад совершает пробы и ошибки.

3) Эмпирический этап основан на практических действиях: ученый наугад совершает пробы и ошибки, при этом не запоминая, какая проба была ошибочной, и повторяя те же ошибки вновь и вновь.

30. Выберите из приведенных утверждений неправильные, обосновав их ошибочность.

1) Систематизированный этап – это этап систематизации перебора вариантов: поиск нового ведется все тем же МПиО, но теперь ошибки не запоминаются, потому что не повторяются.

2) Систематизированный этап – это этап систематизации перебора вариантов: поиск нового ведется все тем же МПиО, но теперь ошибки не повторяются, хотя и не запоминаются.

3) Систематизированный этап – это этап систематизации перебора вариантов: поиск нового ведется все тем же МПиО, но теперь ошибки запоминаются и не повторяются вновь.

31. Выберите из приведенных утверждений неправильные, обосновав их ошибочность.

1) Систематизированный направленный этап – переход от целенаправленных мысленных экспериментов к реальным пробам путем создания аналоговых и цифровых моделей возможных ошибок.

2) Систематизированный направленный этап – это переход от реальных проб и ошибок к целенаправленным мысленным экспериментам путем создания аналоговых и цифровых моделей желаемого и возможных решений.

3) Систематизированный направленный этап – переход от реальных проб к целенаправленным мысленным экспериментам путем избежания ошибок при создании аналоговых и цифровых моделей.

32. Выберите из приведенных утверждений верные.

Задачами мозгового штурма являются...

1) Расширить поле поиска решений.

2) Преодолеть барьеры психологической инерции путем разделения процесса поиска творческих решений на два этапа.

3) Преодолеть барьеры психологической инерции случайным путем.

33. Заполните пропуски.

Подготовительный этап МШ – этап подготовки сеанса (сессии).

Генерирующий этап МШ – этап... идей.

Аналитический этап МШ – этап анализа выдвинутых идей.

34. Сопоставьте правильные требования.

<p>1) Требования к участникам генерирующего этапа МШ.</p> <p>2) Требования к участникам аналитического этапа МШ.</p> <p>3) Требования к ведущему МШ</p>	<p>А. Высокий интеллектуальный уровень; логическое, упорядоченное мышление, при этом логика сочетается с терпимостью к новым подходам; отсутствие ревности к чужим идеям; чувство повышенной ответственности за свое дело; оптимизм, основанный на предположении, что <i>лучшая идея – это та, которая рассматривается в данный момент</i>. Основными принципами работы аналитика являются обобщение и конкретизация.</p> <p>Б. Хорошие творческие способности, включая способность быстро вникать в суть проблемы; быстрота мышления; гибкость ума; оригинальность мышления и др. <i>Генератор должен быть оптимистом, настроенным на то, что лучшая идея ждет его впереди</i>.</p> <p>В. Высокая творческая активность в сочетании с доброжелательностью по отношению к чужим идеям. Авторитет среди тех, с кем он работает. Органичное сочетание качеств как генератора, так и аналитика. Скорость реакции, богатство ассоциативных связей, легкость генерирования идей в сочетании с хорошими творческими способностями и трезвым рассудком</p>
---	---

35. Выберите правильный ответ.

1) Среди общих рекомендаций по проведению МШ можно выделить отбор идеи, которые вероятнее всего ведут к решению. Этот процесс связан в основном с логическим мышлением.

2) Среди общих рекомендаций по проведению МШ можно выделить отбор идеи, которые вероятнее всего ведут к решению. Этот процесс связан в основном с ассоциативным мышлением.

3) Среди общих рекомендаций по проведению МШ можно выделить отбор идеи, которые вероятнее всего ведут к решению. Этот процесс связан в основном с творческим мышлением.

36. Выберите правильный ответ.

Общее правило аналитического этапа МШ – это...

1) Выявление логической основы в каждой анализируемой идее.

2) Выявление рациональной основы в некоторых анализируемых идеях.

3) Выявление логической основы в некоторых анализируемой идее.

4) Выявление рациональной основы в каждой анализируемой идее.

37. Выберите верный ответ.

При проведении сеансов МШ используют специальные приемы активизации мышления:

- 1) списки наводящих вопросов;
- 2) расчленение;
- 3) изложение задачи неспециалисту;
- 4) простое изложение;
- 5) неожиданные ассоциации;
- 6) освобождение от терминологии.

Модуль 3. Методы преодоления психологической инерции

Выполните упражнение и решите задачи.

Упражнение 1. Письменно приведите по два примера на каждый вид психологической инерции. Это могут быть примеры из жизни, литературы, исторические или сказочные персонажи, герои мультфильмов, боевиков и др. Результаты своего исследования заносите в колонки приведенной таблицы.

№	Психологическая установка	Примеры ее проявления	Ситуация, вызвавшая ее появление
1.		1. 2.	1. 2.
2.		1. 2.	1. 2.
...			

1. Инерция привычной функции и функциональной направленности

Задача 1. Есть свечка, она толстая. Ее надо закрепить на вертикальной деревянной стенке в вертикальном положении. Для этого в вашем распоряжении только молоток и коробочка с гвоздями. Спичек нет, других инструментов тоже. На пол ставить нельзя. Ее надо закрепить на высоте человеческого роста. Гвоздики маленькие, свечка толстая, поэтому сразу отпадает предложение набить гвоздиков в стенку и наколоть – держаться не будет.

2. Инерция привычных терминов (специальных терминов)

Задача 2. Один предсказатель прославился своей способностью предсказывать счет любого спортивного матча до его начала и делал это безошибочно. Раскройте секрет волшебника.

Задача 3. Джон полюбил Мэри и благодаря этому стал миллионером. Как ему это удалось?

3. Инерция привычной формы, привычного внешнего вида

Задача 4. Человек попал под ливень. Зонта и шляпы у него не было. Когда он пришел домой, на нем не было ни одной сухой нитки, однако ни один волос на голове не промок. Что произошло?

Задача 5. Через широкое ущелье нужно перекинуть трубопровод. При расчете конструкции выяснилось: будет провисать, не хватает жесткости. Опоры ставить сложно и очень дорого. Как быть?

4. Инерция привычных свойств, состояний, параметров

Задача 6. В комнате имеются три электрические лампочки. В прихожей расположено три выключателя. Нужно зайти в прихожую и произвести любые действия с этими выключателями таким образом, чтобы потом, заглянув в комнату один раз, абсолютно точно установить, какой выключатель какой лампочке соответствует.

Задача 7. Это одна из задач, которые Эдисон задавал при приеме на работу. Представьте, что вы находитесь на необитаемом песчаном острове без всякой растительности. Вам надо ощутимо сдвинуть с места скалу весом 1,5 т длиной 5 и высотой 3 м. Как это сделать, если учесть, что у вас нет никаких подручных средств?

Задача 8. В США широкое распространение получила торговля по каталогам. Человек бесплатно получает от фирмы толстый, красивый каталог с описанием товаров и ценами. По этому каталогу можно заказать любой товар или продукт, который за определенную плату доставляется покупателю. Ситуация сложилась так, что почти одновременно идея торговли по каталогам пришла в голову двум бизнесменам. Один из них известен до сих пор, а имя другого кануло в вечность. Он обанкротился. Стартовали оба бизнесмена почти одновременно и выпустили практически одинаковые каталоги. Каким образом удачливому бизнесмену удалось обойти своего конкурента? Ведь сами каталоги и их содержание были почти одинаковыми. Подсказка: ищем скрытые ресурсы.

Задача 9. Некая фирма выпускала посуду: вилки, ложки, ... , ножи для чистки картофеля. Но если семья один раз купила нож для чистки картофеля, то вряд ли она еще раз купит такой же нож. А фирме нужно развиваться и расширять продажу товаров. Возникает противоречие: нож должен быть хорошего качества, чтобы его купили и к нему не было бы претензий, и он же должен быть настолько плох, чтобы потребовался новый. Сыграв на скрытом свойстве продукта, фирма справилась с задачей. А как бы решили ее вы?

5. Инерция привычного принципа действия, области знаний

Задача 10. Бутылка с пробкой стоит 1 рубль 10 копеек. Отдельно бутылка стоит на 1 рубль дороже пробки. Сколько стоит пробка?

Задача 11. 300 электронов нужно несколькими группами перевести с одного энергетического уровня на другой. Квантовый пере-

ход же совершился числом групп, на две меньшим, а в каждую группу вошло на 5 электронов больше. Каково число электронных групп?

6. Инерция привычной неизменности (псевдостатичности)

Задача 12. При шитье имеется проблема вдевания нитки в иголку. Противоречие: игольное ушко должно быть большим, чтобы любая бабушка продела ниточку, и ушко должно быть маленьким, чтобы не портила материал. Какой должна быть иголка?

7. Инерция привычного состава, привычных компонентов

Задача 13. У некоторых народов принято строить свои дома так, чтобы все четыре окна смотрели только на юг. Где и как можно построить такой дом?

8. Инерция привычного измерения

Задача 14. Изначально войлочные шлифовальные круги изготавливались так: из полотнища войлока вырезались круги, затем они склеивались стопкой. Шлифовка производилась боковой поверхностью. Недостатки: при вырезании до 30% войлока уходило в отходы, а на боковой поверхности присутствовал клей. Разработайте новую технологию изготовления кругов.

9. Инерция несуществующего запрета

Задача 15. У вас в кармане две монеты общим достоинством 15 копеек. Одна из монет не пятикопеечная. Какие это монеты?

Задача 16. Назовите как можно больше натуральных веществ и предметов цвета сирени.

Задача 17. Одна за другой ползут три черепахи. Головой вперед, хвостом назад. Ползут вперед по бесконечной прямой линии. Первая черепаха говорит: «Я ползу, и за мной ползут две черепахи». Вторая черепаха говорит: «Я ползу, передо мной ползет одна черепаха, и за мной ползет одна черепаха». Третья черепаха говорит: «Я ползу, и за мной ползут две черепахи». Какая из черепах врет?

Задача 18. В пустую комнату, где висят бананы, экспериментатор привел обезьяну. Проводился очередной опыт. Обезьяна должна была догадаться подтащить пустые ящики и с них достать бананы. Но ящиков не оказалось. Экспериментатор прошел по комнате и направился за ними к двери. Тут произошло удивительное – обезьяна уже достала бананы и довольная их уплетала. Допрыгнуть до бананов с пола она не могла, а в комнате не было никаких предметов. Как обезьяне удалось достать бананы?

Задача 19. Не слон, а с хоботом. Кто это?

10. Инерция привычного действия

Задача 20. Учитель охладил воду на целых 35 °С, но она никак не замерзала. Что это за вода?

11. Инерция кажущейся единственности решения

Задача 21. Водитель отправился в путь без водительского удостоверения, но это его не встревожило. Он осуществлял движение,

не снижая скорости даже в многолюдных местах. Не обращая внимания на запретительный знак, он миновал перекресток и замедлил свое движение лишь напротив инспектора ГАИ. Видя все нарушения, регулировщик движения не остановил шофера. Почему?

Задача 22. Шли два отца и два сына, нашли три апельсина, и каждому досталось по одному. Как это могло случиться?

12. Инерция монообъекта

Задача 23. При перевозках катушек с кабелем на железнодорожных платформах столкнулись с трудностями. Перевозить катушку вертикально, поставив на основание, нельзя, потому что при этом портится кабель. При перевозке в горизонтальном положении катушки начинают кататься по платформе и все сметать на своем пути. Чтобы этого не происходило, с каждой стороны каждой катушки устанавливали деревянные башмаки. Производством этих деревянных башмаков занимался целый деревообрабатывающий завод. Башмаки были одноразового использования. После перевозки башмаки выбрасывались. Катушки их разбивали так, что второй раз они уже никуда не годились. Долгое время никому не удавалось уменьшить расход дерева при производстве этих башмаков. Катушка должна быть круглой (удобнее разматывать кабель) и некруглой (чтобы она не каталась по платформе). Что делать?

Задача 24. При выпуске лезвий примерно на одном из нескольких сотен бывает дефект – скол. Такое лезвие должно быть отбраковано. Если посмотреть на одно лезвие, то дефект обнаруживается легко: визуально или с помощью специальной аппаратуры. Но лезвия выпускают миллионами. Не рассматривать же каждое лезвие? Какой вариант контроля качества предложите вы?

13. Инерция привычной ценности (значимости) объекта

Задача 25. Если собачью ногу считать хвостом, то сколько ног будет у собаки?

14. Инерция традиционных условий применения

Задача 26. Самолет со 150 пассажирами на борту летел из Канады в США. Неожиданно он потерпел авиакатастрофу точно над границей США и Канады. В какой из этих двух стран будут похоронены выжившие пассажиры?

15. Инерция известного псевдоаналогичного решения

Задача 27. Человек смотрел телевизор, не включая свет в комнате. Через час он выключил телевизор и успел запрыгнуть в кровать до того, как комната погрузилась во тьму. Возможно ли такое?

16. Инерция лишней информации

Задача 28. Парикмахер из американского городка Гленвилл заявил, что, несмотря на высокое мастерство, ему все же выгоднее подстричь двух приезжих клиентов, чем одного местного. Дайте хотя бы один вариант обоснования этого заявления.

Задача 29. Из Нью-Йорка в Бостон отправляется поезд. Через час навстречу ему из Бостона вышел другой поезд. Оба идут с одинаковой скоростью. На одном из полустанков поезда встретились. Который из них в этот момент будет находиться ближе к Бостону?

Задача 30. Представьте себе ситуацию: крыша дома, у которой один скат более пологий, а другой более крутой. Петух снес яйцо точно на гребне этой крыши. Куда оно покатится, по крутому склону или по пологому?

Модуль 4. Интеллектуальные инструменты ТРИЗ для развития творческого системного мышления учащихся

1. Выберите один вариант правильного ответа.

Сколько существует методик (принципов, теорий) научного творчества?

- 1) более 10;
- 2) более 20;
- 3) более 30;
- 4) более 40.

2. Выберите один вариант правильного ответа.

Метод «матриц открытия» был разработан...

- 1) в 1955 году А. Модем;
- 2) в 1956 году А. Модем;
- 3) в 1955 году И. Бувеном;
- 4) в 1955 году И. Бувеном.

3. Выберите верные варианты ответов.

Г. С. Альтшуллер – это...

- 1) инженер-изобретатель;
- 2) писатель-фантаст;
- 3) разработчик ТРИЗ;
- 4) педагог;
- 5) основатель TRIZ CENTER при МГИУ.

4. Выберите верные варианты ответов.

Среди основных особенностей ТРИЗ можно выделить...

- 1) структурирование научных дисциплин;
- 2) использование закономерностей развития личности;
- 3) развитие многоэкранного (системного) стиля мышления;
- 4) специальное информационно-методическое обеспечение.

5. Выберите верные варианты ответов.

Принципы, лежащие в основе ТРИЗ:

- 1) принцип научности;
- 2) принцип объективности законов развития систем;
- 3) принцип конкретности.

6. Закончите фразу.

Система обучения ТРИЗ охватывает...

- 1) все возрасты, начиная со школьной скамьи;
- 2) все возрасты, начиная с детского сада;
- 3) послешкольный период становления профессиональной личности;
- 4) только специалистов по научному творчеству.

7. Выберите один вариант правильного ответа.

Идеальное решение по ТРИЗ:

- 1) задача сама себя решает;
- 2) решение само появляется после чтения задачи;
- 3) функция выполняется, а объекта может уже и не быть.

8. Соотнесите этапы развития системы с их названием:

1. Этап зарождения	А. Наблюдается ускоренное развитие системы
2. Выпуск системы в эксплуатацию	Б. Возникает вначале на уровне технической идеи
3. Этап замедления системных параметров	В. Попытки улучшения системы приводят лишь к изменению внешнего вида и не приводят к улучшениям

- 1) 1 – Б, 2 – А, 3 – В;
- 2) 1 – А, 2 – Б, 3 – В;
- 3) 1 – В, 2 – А, 3 – Б;
- 4) 1 – В, 2 – Б, 3 – А.

Модуль 5. Концептуальные основы и модель системы непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ

1. Выберите верные варианты ответов.

Педагогические модели и технологии конца XIX – начала XX века:

- 1) «Дом ребенка» М. Монтессори;
- 2) «Школа без принуждения» С. Френе;
- 3) «Школа завтрашнего дня» Д. 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 Р. Штейнера.

2. Выберите верные варианты ответов.

Педагогические модели и технологии второй половины XX века:

- 1) «Школа без принуждения» С. Френе;
- 2) «Школа завтрашнего дня» Д. 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.

3. Выберите один правильный вариант ответа.

Назовите автора многоуровневой системы непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ.

- 1) Генрих Саулович Альтшуллер;
- 2) Милослава Михайловна Зиновкина;
- 3) Николай Григорьевич Хохлов;
- 4) Рифкат Тагирович Гареев;
- 5) Сергей Павлович Андреев.

4. Выберите один правильный вариант ответа.

Цель современного креативного образования – это...

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

5. Выберите один правильный вариант окончания.

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.

6. Выберите один правильный вариант последовательности.

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.

7. Выберите один правильный вариант соответствия.

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.

8. Выберите исходную позицию НФТМ-ТРИЗ.

Выберите один правильный вариант ответа.

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

Модуль 6. Система творческих заданий. Инновационная структура креативного урока

1. Закончите предложение.

Подцелью системы НФТМ является формирование...

- 1) оригинального мышления;
- 2) воспитания креативности;
- 3) дивергентного мышления;
- 4) конвергентного мышления;
- 5) воспитания чувства патриотизма.

2. Выберите верные варианты ответов.

Перечислите присущие системе НФТМ дидактические принципы.

- 1) принцип демократизации учебного процесса;
- 2) принцип диагностики личности учащегося;
- 3) принцип коммуникативности, принцип "Docendo discimus";
- 4) принцип непрерывности творческого развития;
- 5) принцип поисковой деятельности;
- 6) принцип положительного эмоционального фона;
- 7) принцип предметной интеграции с методологией творчества ТРИЗ;
- 8) принцип преемственности творческого развития;
- 9) принцип природосообразности принимаемых решений;
- 10) принцип развития и воспитания личности через творчество;
- 11) принцип развития интеллектуальной активности личности;
- 12) принцип соревновательности;
- 13) принцип сотворчества;
- 14) принцип творческой самореализации;
- 15) принцип формирования системности мышления.

3. Заполните пропуск.

Структура креативного урока состоит из ... блоков.

- 1) семи;
- 2) восьми;
- 3) десяти;
- 4) двух.

4. Сопоставьте название блока структуры креативного урока с его описанием.

1. Блок «Мотивация»	А. Обеспечивает обратную связь с учащимися
2. Блок «Содержательная часть»	Б. Обеспечивает мотивацию и развитие мышления, предусматривает систему усложняющихся компьютерных игр-головоломок
3. Блок «Психологическая разгрузка»	В. Представляет систему усложняющихся заданий, направленных на развитие мотивации, дивергентного и логического мышления и творческих способностей учащихся
4. Блок «Головоломка»	Г. Представляет собой систему усложняющихся головоломок
5. Блок «Интеллектуальная разминка»	Д. Представляет собой систему психологической разгрузки
6. Блок «Компьютерная интеллектуальная поддержка»	Е. Обеспечивает формирование системного мышления и развитие творческих способностей
7. Блок «Резюме»	Ж. Этот блок обеспечивает мотивацию учащегося к занятиям и развивает его любознательность

- 1) 1–Ж, 2–Е, 3–Д, 4–Г, 5–В, 6–Б, 7–А.
- 2) 1–А, 2–Е, 3–Д, 4–Г, 5–В, 6–Б, 7–Ж.
- 3) 1–А, 2–Ж, 3–Е, 4–Д, 5–Г, 6–В, 7–Б.
- 4) 1–Е, 2–Д, 3–Г, 4–В, 5–Б, 6–А, 7–Ж.

5. Заполните пропуски.

Для полноценного развития личности надо менять схему познавательной деятельности школьников с ... на схему ... деятельности.

- 1) поисковой познавательной, репродуктивной;
- 2) поисковой репродуктивной, познавательной;
- 3) репродуктивной познавательной, поисковой;
- 4) репродуктивной, поисковой познавательной;

6. Выберите верные варианты ответов.

Система творческих заданий может включать задания: ...

- 1) на выдвижение гипотез;

- 2) на нахождение закономерностей;
- 3) на поиск входа в фантастическую ситуацию;
- 4) на поэтапное развитие пространственного воображения;
- 5) на преодоление навязываемого заданием устойчивого образа;
- 6) на создание схемы образа на основе существующего образа;
- 7) на способность задавать целенаправленные вопросы и по ответам на них выявлять предмет;
- 8) на традиционное использование объектов;
- 9) на упрощение объекта.

Модуль 7. Методика обучения работе с приемами разрешения противоречий

1. Закончите предложение.

В научном творчестве понятие «противоречие» является одним из...

- 1) главных;
- 2) второстепенных;
- 3) первичных;
- 4) многозначных.

2. Выберите верное утверждение.

По мнению Г. С. Альтшуллера, противоречие – это...

- 1) действие в системе, состоящее, например, в том, что полезное действие вызывает одновременно и вредное действие;
- 2) взаимодействие в системе, состоящее, например, в том, что полезное действие вызывает иногда и вредное действие;
- 3) взаимосвязь в системе, состоящее, например, в том, что вредное действие вызывает одновременно и полезное действие;
- 4) взаимодействие в системе, состоящее, например, в том, что полезное действие вызывает одновременно и вредное действие.

3. Выберите верное утверждение.

Схема формулировки противоречия:

- 1) объект обладает некоторым свойством X и свойством Y ;
- 2) объект должен обладать некоторым свойством X и иметь противоположное свойство Y ;
- 3) объект должен обладать некоторым двумя свойствами X и Y одновременно;
- 4) объект должен обладать некоторым свойством X и может иметь противоположное свойство Y .

4. Заполните пропуск.

Система разрешения противоречий состоит из приемов.

- 1) 40; 2) 39; 3) 41; 4) 3.

5. Сопоставьте прием разрешения противоречия с его описанием.

1	Принцип ДРОБЛЕНИЯ	а) Разделить объект на независимые части; б) выполнить объект разборным; в) увеличить степень дробления, расплавить вплоть до атомов	1
2	Принцип ВЫНЕСЕНИЯ	а) Заранее выполнить требуемое действие, хотя бы частично; б) заранее расставить объекты, чтобы они сразу вступили в действие с удобного места	2
3	Принцип МЕСТНОГО КАЧЕСТВА	Компенсировать невысокую надежность заранее подготовленными противоаварийными средствами	3
4	Принцип АСИММЕТРИИ	Изменить условия работы так, чтобы не поднимать или не опускать объект	4
5	Принцип ОБЪЕДИНЕНИЯ	а) Вместо действия по условиям задачи осуществить обратное; б) сделать движущуюся часть неподвижной и наоборот; в) перевернуть объект, «вверх ногами», вывернуть его	5
6	Принцип УНИВЕРСАЛЬНОСТИ	а) Перейти от прямых к криволинейным, к сферическим деталям; б) использовать ролики, шарики, спирали; в) применить вращение, использовать центробежную силу	6
7	Принцип «МАТРЕШКИ»	а) Применить подвижность соединений, б) характеристики объекта или среды изменить так, чтобы были оптимальными на каждом этапе; в) неподвижный объект сделать подвижным; г) гибкий материал; д) от неподвижного химреагента перейти к кипящему или «летающему» слою, применить противоток реагентов	7
8	Принцип «АНТИВЕСА»	Если трудно получить точно 100% требуемого эффекта, надо получить чуть больше или чуть меньше	8
9	Принцип ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО АНТИДЕЙСТВИЯ	а) От линии к плоскости или пространству; б) использовать много этажей; в) наклонить объект, положить на бок; г) использовать обратную сторону данной площади; д) использовать оптические потоки к соседней или обратной площади	9
10	Принцип ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ	а) Привести в колебание; б) увеличить их частоту до ультразвука; в) использовать резонанс; г) применить пьезовибраторы; д) применить колебания вместе с электромагнитным полем	10
11	Принцип «ЗАРАНЕЕ ПОДЛОЖЕННОЙ ПОДУШКИ»	а) Перейти от непрерывного к периодическому действию, импульсу; б) изменить периодичность; в) использовать паузы между импульсами	11

12	Принцип ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНОСТИ	Отделить от объекта мешающую часть, свойство, вредную химическую реакцию или выделить нужную часть, свойство, реакцию	12
13	Принцип «НАОБОРОТ»	а) Вести работу непрерывно, все части все время работают с полной нагрузкой; б) устранить холостые и промежуточные ходы	13
14	Принцип СФЕРОИДАЛЬНОСТИ	Вести процесс или отдельные его этапы (вредные или опасные) на большой скорости	14
15	Принцип ДИНАМИЧНОСТИ	а) Использовать вредное действие для получения положительного эффекта; б) устранить вредный фактор за счет сложения с другим; в) усилить его так, чтобы перестал быть вредным	15
16	Принцип ЧАСТИЧНОГО ИЛИ ИЗБЫТОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ	а) Ввести обратную связь; б) изменить ее, усилить, ослабить	16
17	Принцип ПЕРЕХОДА В ДРУГОЕ ИЗМЕРЕНИЕ	а) Использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие; б) на время присоединить легкоудаляемый объект, в) в химии: применить промежуточное соединение	17
18	Использование МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	а) Объект сам выполняет вспомогательные и ремонтные операции; б) использовать отходы энергии или вещества	18
19	Принцип ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ	а) Вместо объекта использовать его упрощенные, дешевые копии; б) заменить оптическими копиями; в) изменить масштаб копии; г) перейти от видимых копий к копиям в ИК- или УФ-свете	19
20	Принцип НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ	Применить набор дешевых объектов	20
21	Принцип ПРОСКОКА	а) Оптической, акустической или запаховой схемы; б) использовать электрические, магнитные или электромагнитные поля; в) перейти от неподвижных полей к движущимся, меняющимся во времени, структурированным полям	21
22	Принцип «ОБРАТИТЬ ВРЕД В ПОЛЬЗУ»	Вместо твердых частей использовать газ или жидкость, надувные, гидростатические или гидрореактивные части	22
23	Принцип ОБРАТНОЙ СВЯЗИ	Перейти а) от однородной структуры к неоднородной; б) разным частям придать разные функции; в) каждую часть перевести в лучшие условия	23
24	Принцип «ПОСРЕДНИКА»	а) Вместо твердых частей использовать оболочки и пленки; б) изолировать от внешней среды пленками	24

25	Принцип «САМООБ-СЛУЖИВАНИЯ»	а) Выполнить объект с отверстиями, увеличить их число; б) выполнить его пористым или дополнить таким элементом; в) если поры есть, заполнить их каким-то веществом	25
26	Принцип КОПИРОВАНИЯ	а) Изменить окраску объекта или внешней среды; б) сделать их прозрачными	26
27	Принцип ДЕШЕВОЙ НЕ-ДОЛГОВЕЧНО-СТИ ВЗАМЕН ДОРОГОЙ ДОЛ-ГОВЕЧНОСТИ	а) Взаимодействующие объекты сделать из одинакового материала или близких по свойствам; б) использовать в виде химерагентов соединения разных валентных форм одного химического элемента	27
28	ЗАМЕНА МЕХАНИЧЕ-СКОЙ СХЕМЫ	а) Ставшая ненужной часть отбрасывается, растворяется, испаряется; б) расходуемая часть восстанавливается в ходе работы	28
29	Использование ПНЕВМО- И ГИДРОКОН-СТРУКЦИЙ	а) Агрегатного состояния инструмента; б) концентрации; в) степени гибкости; г) температуры	29
30	Использование ГИБКИХ ОБО-ЛОЧЕК И ПЛЕ-НОК	Использовать явления при фазовых переходах: изменения объема, поглощение или выделение теплоты, других свойств вещества	30
31	Применение ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ	а) Использовать тепловое расширение или сжатие материала; б) использовать биметалл или несколько материалов с разными коэффициентами теплового расширения	31
32	Принцип ИЗМЕНЕНИЯ ОКРАСКИ	а) Заменить обычный воздух обогащенным, чистым кислородом; б) озонировать или ионизировать воздух или кислород; в) подобрать для процесса окисления катализатор; г) применить синглетный или атомарный кислород; д) применить жидкие или твердые окислители	32
33	Принцип ОДНОРОДНО-СТИ	Заменить воздух инертной средой (азотом, углекислым газом, аргоном, гелием, вакуумом), проводить процесс под слоем жидкости (воды, керосина)	33
34	Принцип ОТБРОСА И РЕГЕНЕРАЦИИ ЧАСТЕЙ	а) Перейти от симметричной формы к асимметричной; б) если объект асимметричен, увеличить асимметрию	34
35	Изменение ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ	Заданную скорость охлаждения предложено обеспечить смесью газа и жидкости (а почему также и не смесью твёрдого состояния и жидкости?)	35
36	Применение ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ	а) Объединить однородные или смежные объекты; б) объединить во времени однородные или смежные операции, химические реакции	36

37	Применение ТЕПЛОВОГО РАСШИРЕНИЯ	Объект выполняет несколько разных функций – отпадает необходимость в других объектах	37
38	Применение СИЛЬНЫХ ОКИСЛИТЕЛЕЙ	а) Один объект размещен внутри другого, который может быть в третьем; б) один объект проходит сквозь полости в другом	38
39	Применение ИНЕРТНОЙ СРЕДЫ	Компенсировать массу объекта а) соединением с другим, имеющим подъёмную силу; б) взаимодействием со средой – аэро-, гидродинамическими силами	39
40	Применение КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	а) Заранее придать объекту напряжение, противоположное рабочему действию; б) заранее совершить антидействие (заранее ввести «антияд»)	40

Модуль 8. Применение фондов эффектов и ресурсов системы для обучения решению творческих задач

1. Выберите верный ответ.

Информационный фонд, используемый в научном творчестве, состоит:

- 1) из научных эффектов, сведенных в таблицы в виде перечисления;
- 2) приемов составления противоречий и таблицы их применения;
- 3) приемов устранения противоречий и таблицы их применения;
- 4) ресурсов научного исследования и способов использования.
- 5) ресурсов природы и способов их использования;
- 6) ресурсов техники и способов их использования;
- 7) системы стандартов для решения изобретательских задач;
- 8) таблицы использования технологических эффектов;
- 9) технологических эффектов (физических, химических, биологических, геометрических) и таблицы их использования;
- 10) типовых решений определенного класса задач.

2. Вставьте пропущенные числа.

Подготовлены указатели использования эффектов: ... физических эффектов и ... геометрических эффектов и ... видов химических эффектов.

- 1) 10, 100, 500;
- 2) 10, 500, 100;
- 3) 100, 10, 500;
- 4) 100, 500, 10;
- 5) 500, 10, 100;
- 6) 500, 100, 10.

3. Выберите верное определение, используемое в научном творчестве.

Эффект – это...

- 1) взаимодействие с однозначной зависимостью между входными и выходными параметрами;
- 2) постоянно повторяющееся взаимодействие между входными и выходными параметрами;
- 3) постоянно повторяющееся взаимодействие с однозначной зависимостью между выходными параметрами;
- 4) постоянно повторяющееся взаимодействие с однозначной зависимостью между входными параметрами.

4. Выберите те возможности, запас чего в научном творчестве называют ресурсом:

- 1) вещество;
- 2) поле;
- 3) энергия;
- 4) деньги;
- 5) оборудование;
- 6) время;
- 7) информация;
- 8) сила;
- 9) свойство;
- 10) эффект.

5. Установите правильный порядок ресурсного анализа.

1	Какие вещества и поля окружают систему?
2	Какие имеются существенные связи между этими частями?
3	Какие части задачи можно менять?
4	Какими свойствами обладают эти части и связи между ними?
5	Какова модель задачи?
6	Какую часть надо улучшать?
7	Переберите все виды ресурсов для каждой части задачи (размер, вес, форма, местоположение, материал, физические и химические свойства...)
8	Попробуйте использовать комбинацию ресурсов
9	Сначала надо использовать имеющийся ресурс. Если ресурс не найден, надо его создать
10	Сформулировать требования к ресурсу, который необходим для решения задачи

Модуль 9. Система заданий открытого типа для развития креативности учащихся. Приемы составления картотеки задач открытого типа

1. Соотнесите сравнительные характеристики с тренировочными и творческими задачами.

- | | |
|--------------------------|---|
| А. Тренировочные задачи. | 1. Дается ситуация, а задачу еще надо поставить.
2. Данные достоверны и непротиворечивы.
3. Данные противоречивы или недостоверны. |
| Б. Творческие задачи. | 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. |

2. Заполните пропуски.

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.

3. 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 незнакомого 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 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.)

4. Сопоставьте требования к формулировке задачи открытого типа.

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

5. Сопоставьте критерии оценивания задач открытого типа и описание.

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

6. Соотнесите уровни открытости задач.

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

Ответы на вопросы самоконтроля

Модуль 1. Креативная педагогика, или педагогика креативного образования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	5	5	4	1	4	5	3	4	1	2	3
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	4	3	5	4	6	4	5	3	2	1	

Модуль 2. Методология получения нестандартных эффективных решений творческих задач

2	3	4	5	6	7	9	10	13	14	15
1	2	3	3	1	3	1	2	2	1	1
17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	3	1	1	1	2	3	1	3	2	1, 3
29	30	31	32	33		34		35	36	37
2, 2	1, 2	1, 3	1, 2	выдвижения		1Б, 2А, 3В		1	4	все

1. Основные этапы поиска и принятия решения: 1) выбор цели; 2) постановка задачи; 3) поиск вариантов решения; 4) анализ вариантов решения; 5) оценка вариантов и выбор решения.

8. Творческое решение должно быть: а) физически осуществимым, т. е. соответствовать законам природы; б) реализуемым, т. е. соответствовать ресурсам и потенциалу личности или общества; в) полезным или выгодным как в личном и общественном, так и в других планах.

11. Творческий поиск – это поиск и выбор вариантов решения, направленного на устранение неопределенности в условиях нестандартной ситуации (проблемы, задачи).

12. Эвристические методы – это методы, направленные на преодоление психологической инерции, развитие творческого воображения и расширение поля творческого поиска.

16. Метод проб и ошибок (МПИО) – это эмпирический метод исследования, основанный на несистематическом и ненаправленном поиске и переборе вариантов решения задачи (проблемы).

18. Недостатки МПИО: 1) сравнительно невысокое качество решений; 2) высокая трудоемкость поиска; 3) низкая продуктивность поиска; 4) негарантированность получения нужного решения; 5) низкая целенаправленность поиска; 6) высокая психологическая инерция.

Модуль 3. Методы преодоления психологической инерции

Задача 1. Надо прибить к стенке коробочку и вставить туда свечку.

Задача 2. Перед любым матчем счет всегда 0 : 0.

Задача 3. До встречи с Мэри Джон был миллиардером.

Задача 4. Человек был лысым.

Задача 5. Когда говорят «труба», то представляется привычная труба с круглым поперечным сечением. Но трубу можно сделать с двутавровым сечением, тогда ее прочность и жесткость станут выше, чем у круглой. Можно также перекинуть через ущелье конструкцию из трех круглых труб, соединенных треугольником.

Задача 6. Все помнят об одном свойстве – это свет лампочки. Но ведь горящая лампочка имеет скрытое свойство: она нагревается. Для решения задачи нужно: одну лампочку не включать, другую включить и оставить гореть, а третью включить, поддержать и выключить. После этого зайти в комнату и проверить – одна лампа горит, а две нет. Потрогав каждую из них, мы определим назначение двух оставшихся выключателей. Одна из ламп должна нагреться.

Задача 7. Нет, остров никуда двигать не надо. В условии задачи отсутствует значение одного параметра – толщины скалы. Зная вес, длину и высоту, примерно прикинуть толщину скалы. Согласно расчетам, ее толщина не более 1 см. Ответ простой – надо ткнуть скалу пальцем, и она упадет.

Задача 8. Бизнесмен использовал скрытое свойство каталога. Каковы явные свойства каталога? Его красочность и информативность. Бизнесмен же выбрал габариты каталога. В очередной тираж он запустил каталог меньших размеров, чем каталог конкурента. Логика простая. Если Вы на стол кладете две книги, какую вы положите сверху? Ту, которая поменьше. А какую вы возьмете первой? Скорее всего, верхнюю. Этим он «убил» своего конкурента.

Задача 9. Нож имел окраску под цвет картофельных очисток, поэтому его часто выбрасывали вместе с ними.

Задача 10. Пробка стоит 5 копеек.

Задача 11. Вы не специалисты по квантовой энергетике? Тогда переформулируем условие задачи в соответствии с ее школьным вариантом: «Для отправки 300 школьников в лагерь было заказано несколько автобусов. Два из них не прибыли, поэтому в каждую машину пришлось посадить на 5 школьников больше, чем предполагалось. Сколько автобусов было заказано?»

Задача 12. При изготовлении иголки берется очень тонкая проволока из специальной стали. Эта проволока скручивается. Получается свернутая спираль, закрученная в закрытое кольцо. Чтобы вдеть нитку, вы берете эту иголку со стороны острого конца, делаете

вращательное движение пальцами и немного раскручиваете эту спираль. На противоположном конце этой иголки появляется достаточного размера ушко. Спокойно вставляете нитку и отпускаете палец. Спираль снова закручивается, и можно шить. Нитка держится прочно.

Задача 13. Все четыре окна дома расположены на одной стене, обращенной к югу.

Задача 14. Лист войлока сворачивается в рулон. Отходы отсутствуют, качество улучшается, так как клея на поверхности нет.

Задача 15. Пять и десять копеек. Пятикопеечной была другая монета.

Задача 16. Ваши знания нас порадовали. Только почему в вашем перечне нет веществ и предметов белого цвета? Разве белой сирени не бывает?

Задача 17. Врут две первые черепахи. вас удивляет такой ответ? А что черепахи разговаривают, вас не удивляет?

Задача 18. Обезьяна заскочила на плечи экспериментатора и достала бананы.

Задача 19. Слониха.

Задача 20. В стакан был налит кипяток.

Задача 21. Водитель шел пешком.

Задача 22. Шли дед, отец и внук.

Задача 23. Если взять две катушки и соединить их друг с другом (проволокой, скобой, как угодно), то они перестают быть круглыми. И никаких башмаков не надо.

Задача 24. Партию лезвий из нескольких десятков штук собирают в пакет. При этом боковая поверхность пакета выглядит как абсолютно черное тело. Стоит появиться хотя бы одному сколу, как на этом абсолютно черном теле ясно видна точка. В этом случае весь пакет отправляют на переработку. Так дешевле.

Задача 25. Чем бы ни считать ноги собаки, их все равно четыре.

Задача 26. Уцелевших пассажиров хоронить не надо.

Задача 27. Возможно, ведь дело происходило днем.

Задача 28. Два клиента заплатят больше, чем один.

Задача 29. Поезда находятся на равном удалении от Бостона.

Задача 30. Никуда. Петухи яйца не несут.

Модуль 4. Интеллектуальные инструменты ТРИЗ для развития творческого системного мышления учащихся

1	2	3	4	5	6	7	8
3	1	1, 2, 3	3, 4	2, 3	2	3	1

Модуль 5. Концептуальные основы и модель системы непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ

1	2	3	4	5	6	7	8
1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	3, 4, 5, 6, 7	2	2	3	5	1	1

Модуль 6. Система творческих заданий. Инновационная структура креативного урока

1	2	3	4	5	6
2, 3	все	3	1	4	1, 2, 4, 5, 6, 7

Модуль 7. Методика обучения работе с приемами разрешения противоречий

1	2	3	4
1	4	2	1

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

Модуль 8. Применение фондов эффектов и ресурсов системы для обучения решению творческих задач

1	2	3	4	5
3, 6, 7, 8, 9, 10, 11	5	2	все	5, 2, 4, 6, 3, 1, 7, 8, 9, 10

Модуль 9. Система заданий открытого типа для развития креативности учащихся. Приемы составления картотеки задач открытого типа

1	2	3	4	5
А – 2,6,7,8; Б – 1,3,4,5	2	А–2, Б–5, В–6, Г–3, Д–4, Е–1	А–3, Б–2, В– 3	А–4, Б–3, В–2, Г–1

6. Первый уровень – Б. Второй уровень – В. Третий уровень – Г. Четвертый уровень – А. Пятый уровень – Д.

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.* Конкурентология. Учебный курс для творческого саморазвития конкурентоспособности. – Казань: Центр инновационных технологий, 2004. – 468 с.
- Андреев В. И.* Педагогика: Учебный курс для творческого саморазвития. – Казань: Центр инновационных технологий, 2003. – 608 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.* Борьба 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.: АПКПРО, 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., Утёмов В. В.* Волшебные сны Совёнка: Учебно-методическое пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2012. – 138 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. 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. и др. Энциклопедия профессионального образования: В 3 т. / Под ред. С. Я. Батышева. – М.: Ассоциация «Профессиональное образование», 1999. – 1320 с.

Зиновкина М. М. Инженерное мышление. Теория и инновационные педагогические технологии: Монография. – М.: МГИУ, 1996. – 283 с.

Зиновкина М. М. Креативная система образования // Сб. тез. Междунар. научно-практ. конф. «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. – 1,0 п. л. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12116.htm>.

Зиновкина М. М. Многоуровневое непрерывное креативное образование: Сб. науч. тр. 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. Формирование творческого технического мышления // Профессиональная педагогика: Учебник / Под ред. С. Я. Батышева. – М.: РАО, 1997. – С. 289–296.

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.

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: Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. ученых и практиков сферы образования / Под науч. ред. М. М. Зиновкиной. – М.: МГИУ, 1999. – 145 с.

Креативная педагогика: Сб. науч. тр. 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. Дизайн искусственных стихов. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2003. – 324 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.

Утёмов В. В. Адаптированные методы научного творчества в обучении математике // Концепт: Научно-методический электронный журнал. – 2012. – № 7 (июль). – ART 12095. – 0,5 п. л. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12095.htm>.

Утёмов В. В. Диагностика уровня развития креативности учащихся на основе систем задач открытого типа // Концепт: Научно-методический электронный журнал официального сайта эвристических олимпиад «Совенок» и «Прорыв». – Март 2012, ART 1222. – Киров, 2012 г. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1222.htm>.

Утёмов В. В. Задачи открытого типа как средство развития креативности учащихся средней школы // Концепт: Научно-методический электронный журнал официального сайта эвристических олимпиад «Совенок» и «Прорыв». – Декабрь 2011,

ART 1102. – Киров, 2011 г. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/1102.htm>.

Утёмов В. В. Задачи открытого типа как средство развития креативности учащихся средней школы // Концепт: Научно-методический электронный журнал официального сайта эвристических олимпиад «Совёнок» и «Прорыв». – 4 квартал 2011, ART 11-4-02. – Киров, 2011 г. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11402.htm>.

Утёмов В. В. Задачи открытого типа как средство развития креативности учащихся средней школы // Концепт: Научно-методический электронный журнал официального сайта эвристических олимпиад «Совёнок» и «Прорыв». – 4 квартал 2011, ART 11-4-02. – Киров, 2011 г. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11402.htm>.

Утёмов В. В. Использование инструментов ТРИЗ в обучении школьников математике // Концепт: Научно-методический электронный журнал официального сайта эвристических олимпиад «Совёнок» и «Прорыв». – 1 квартал 2011, ART 11-1-01. – Киров, 2011 г. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11101.htm>.

Утёмов В. В. Методика развития креативности учащихся основной школы // Концепт: Научно-методический электронный журнал официального сайта эвристических олимпиад «Совёнок» и «Прорыв». – Январь 2012, ART 1202. – Киров, 2012 г. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1202.htm>.

Утёмов В. В. Модель развития креативности учащихся на основе системы задач открытого типа // Концепт: научно-методический электронный журнал официального сайта эвристических олимпиад «Совёнок» и «Прорыв». – Февраль 2012, ART 1210. – Киров, 2012 г. – 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. – 0,4 п. л. – 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: Научно-методический электронный журнал официального сайта эвристических олимпиад «Совёнок» и «Прорыв». – 2 квартал 2011, ART 11-2-02. – Киров, 2011 г. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11202.htm>.

Утёмов В. В. Советы – принципы решения математических задач на основе ТРИЗ // Концепт: Научно-методический электронный журнал официального сайта эвристических олимпиад «Совёнок» и «Прорыв». – 3 квартал 2011, ART 11-3-02. – Киров, 2011 г. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11302.htm>.

Утёмов В. В. Учебные задачи открытого типа // Концепт: Научно-методический электронный журнал официального сайта эвристических олимпиад «Совёнок» и «Прорыв». – Май 2012, ART 1257. – Киров, 2012 г. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1257.htm>.

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 ВятГГУ, 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.

Приложения к модулю 8

Приложение 1 Фонд физических эффектов

Физические эффекты используются для улучшения качества выполнения функций, принципов действия в технических системах и разрешения физических противоречий технических задач. Они позволяют повысить эффективность технических решений на основе лучшего использования свойств веществ и потоков энергий. Большая часть физических полей описана в мнемосхеме:

$$M1 \rightarrow A \rightarrow T \rightarrow \mathcal{E} \rightarrow M2 \rightarrow \mathcal{E}m \rightarrow Яф.$$

1) МЕХАНИЧЕСКИЕ поля (M1):

Гравитация: гравитационные часы;

Силы инерции:

- создание дополнительной силы;
- защита стекла камеры обновляющимся слоем частиц;
- прижим абразивной ленты к выпуклости;
- удаление избытка жидкости с сорбента;
- аккумулялирование механической энергии.

Центробежная сила:

- разделение порошков;
- маховик с изменяющимся радиусом центра масс;
- ускорение деаэрации порошка.

Трение:

- аномально низкое трение в вакууме;
- расплавление поверхности теплом трения;
- состав смазки безыносного трения.

Закон Архимеда:

- погрузка лесоматериалов;
- выгрузка камня с барж;
- поворотный круг для локомотивов;
- поплавков сварочного манипулятора в магнитной жидкости.

Течение жидкости и газа:

- ламинарность и перемешивание нитей кристаллов;
- турбулентность и контроль шероховатости;
- закон Бернулли для определения производительности вентилятора;
- эффект Томса и снижение сопротивления жидкости;
- сверхтекучий гелий и система охлаждения.

Гидравлический удар:

- при перекачке жидкости;
- эффект Юткина – получение коллоидов электрогидравлическим ударом;
- получение сверхвысокого давления.

Кавитация:

- снятие заусенцев;
- способ измерения расхода жидкости;
- для обработки деталей.

Удар (эффект Александрова):

- воздействие на твёрдое тело;

- увеличение силы удара.

Эффект памяти формы:

- разрушение камней;
- тепловой двигатель;
- фрикционная муфта;
- контроль льда на проводах;
- термоусадочная лента полимера;
- разъёмная термоусаживаемая оболочка из полимера.

Механические колебания:

- гашение колебаний;
- очистка картофеля от земли;
- измерение износа сверла;
- распыление жидкости;
- нагрев газа;
- резонанс: сушка порошка;
- испытание конструкции;
- измерение расхода;
- смешение газа и жидкости.

2) Акустические поля (А):

Акустика:

- контроль поверхности самолёта;
- сушка препарата;
- промывка целлюлозы;
- определение количества вещества в ёмкости;
- интенсификация горения;
- дегазация жидкости;
- контроль качества контакта;
- измерение плотности раствора;
- определение примесей в металле.

3) ТЕПЛОВЫЕ поля (Т):

Тепловое расширение вещества:

- волочение металла;
- преднапряжение железобетона;
- изменение кривизны скважины при бурении;
- рама для проветривания теплиц;
- развальцовка труб;
- растягивание стержней;
- дозирование малых количеств.

Фазовый переход:

- послойное заполнение ёмкости смешивающимися жидкостями;
- двигатель, работающий при малых изменениях температуры;
- термометр на чистом хrome;
- расширение труб замораживанием воды;
- давление при испарении сухого льда;
- удаление монтажной детали испарением;
- герметизирующее устройство на висмуте.

4) ПОВЕРХНОСТНЫЕ поля:

Поверхностное натяжение и материал с капиллярами:

- обезвоживание нефти;

- разделение газов;
- охлаждение машин;
- дозирование расплава;
- дозирование припоя;
- подача жидкости;
- перегородка для пламени.

Диффузия: термодиффузия стальной заготовки.

Осмоз: электроосмос для сушки кабеля в шахте.

Пена:

- гаситель шума;
- защита растений от заморозков;
- защита от пыления при перевозке угля;
- покрытие конвейерной ленты;
- глушитель взрыва;
- изготовление дроби;
- очистка воды от нефти;
- обнаружение течей.

Сорбция: газ и сорбент в компрессоре.

Тепловые трубы:

- охлаждение приборов;
- регенерация тепла воздуха;
- отбор тепла печи;
- холодильник;
- охлаждение вакуум-насоса;
- электрод-инструмент;
- тепловой двигатель;
- тепловой диод.

5) ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ поля (Э):

Электростатика:

- пневмофорсунка с электризацией капель;
- покрытие воском;
- самоукладчик листов;
- охлаждение распылённой жидкостью;
- коагуляция аэрозоля;
- трибоэлектрический распылитель порошка;
- раскрытие лепестков цветка;
- сушка меха;
- окраска;
- нанесение полимерного покрытия;
- поток порошка;
- съём пыльцы с цветка;
- очистка воздуха от пыли;
- подготовка топлива к сжиганию;
- очистка воздуха от пыли;
- дозатор жидкости.

Электродинамика:

- измерение размеров объекта;
- определение качества авторучки;
- определение марки угля;

- определение пропитки материалов;
- определение сжимаемости отвердевших газов.

Пьезоэлектрический эффект:

- протягивание ленты;
- датчик пульса;
- распылитель;
- получение лекарств;
- двигатель;
- транспорт жидкости;
- генератор искры;
- датчик давления;
- акселерометр;
- гашение гидроудара;
- микродозатор жидкости.

Электреты:

- окраска распылением;
- сепаратор;
- смеситель порошков;
- очистка газа от аэрозоля;
- измерение плотности;
- индикатор напряжения;
- повышение прочности полимера;
- бункер корма;
- льдогенератор;
- форсунка.

Электроразряд в газах (коронный разряд):

- генератор аэрозолей;
- активация семян;
- отмывка деталей;
- оценка остроты кромки;
- фильтр;
- нейтрализация заряда;
- сепаратор;
- дозирование диэлектрика;
- охлаждение;
- оценка влажности;
- датчик давления газа;
- контроль вакуума;
- измерение диаметра микропровода;
- обработка пищевых продуктов.

6) МАГНИТНЫЕ поля (M2):

Магниты:

- удаление металла;
- соединение;
- съёмка мультфильмов;
- передача;
- пресс;
- пружина;
- бегущее магнитное поле;

- защита маховика от разрыва;
- закрепление заготовки на станке.

7) ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ поля (Эм):

Электромагнитная индукция:

- вихревой ток в холодильнике;
- ориентация немагнитных проводников;
- торможение проката на стане;
- испарение в вакууме;
- очистка труб.

Электромагнитные волны:

- ориентация самоходных машин;
- контроль сушки; определение воды в нефти;
- очистка ленты от окалины;
- получение покрытия;
- оценка трещин;
- защита человека от поражения током.

ИК-лучи:

- оценка влажности при сушке;
- сварка полимера;
- выявление пожара;
- формирование стекла.

Видимый свет:

- контроль герметичности;
- сварочный тренажёр;
- контроль яйца;
- контроль температуры;
- датчик напряжений.

Люминесценция:

- контроль герметичности;
- оценка качества семян;
- оценка поглощения газов.

Интерференция:

- контроль перемещений;
- контроль оптических деталей.

Муаровый эффект:

- контроль формы;
- контроль плоскости.

Физические эффекты и явления

№	Помогают	Физические эффекты и явления
1	Измерению температуры	Тепловое расширение тел и изменение собственной частоты их колебаний; термоэлектрические явления; спектр лучей; изменение оптических, электромагнитных свойств веществ; переход точки Кюри; эффекты Гопкинса и Баркхаузена
2	Понижению температуры	Фазовые переходы; эффекты Джоуля–Томсона, Ранка; магнитокалорический эффект; термоэлектрические явления

№	Помогают	Физические эффекты и явления
3	Повышению температуры	Электромагнитная индукция; вихревые токи; поверхностный эффект; нагрев электронами; диэлектрический нагрев; электрические разряды; поглощение излучения В; термоэлектричество
4	Стабилизации температуры	Фазовые переходы; точка Кюри
5	Индикации положения	Вещества-метки: люминофоры, ферромагнетики; отражение и испускание света; фотоэффект; деформация; рентгеновское и радиоактивное излучение; изменение электрических и магнитных полей; электроразряды; эффект Доплера
6	Управлению перемещением	Действие магнитным или электрическим полем; давление жидкости или газа; механические колебания; центробежные силы; тепловое расширение тел; световое давление
7	Движению жидкости и газа	Капиллярность; осмос, электроосмос; эффект Томса; эффекты Бернулли, Вайссенберга; волновое движение; центробежные силы
8	Управлению аэрозолями	Электризация, электро- и магнитные силы; давление света
9	Смесям, растворам	Ультразвук; кавитация; диффузия; электрические и магнитные поля; электрофорез; солюбилизация
10	Разделению смесей	Электро- и магнитосепарация; изменение кажущейся плотности жидкостей действием ЭМ-полей; центробежные силы; диффузия; сорбция; осмос, электроосмос, электрофорез
11	Стабилизации положения	Электро- и магнитные поля; фиксация в твердеющих жидкостях в ЭМ-полях; гироскопический эффект; реактивное движение
12	Регулированию сил	Магнитное поле; фазовые переходы; тепловое расширение; центробежные силы; магнитная или электропроводная жидкость; взрывчатые вещества; эффект Юткина; оптико-гидравлический эффект; осмос
13	Изменению трения	Эффект Джонсона–Рабека; действие излучений; аномальное трение; эффект безизносного трения; колебания
14	Разрушению объекта	Электрические разряды, эффект Юткина; резонанс; ультразвук; кавитация; лазер
15	Аккумуляции энергии	Упругие деформации; гироскопический эффект; фазовые переходы.
16	Передаче энергии:	Деформации; колебания, эффект Александра; волны
	а) механической	
	б) тепловой	Излучения; теплопроводность; конвекция
	в) лучистой	Отражение света (световоды); индуцированное излучение
	г) электрической	Электромагнитная индукция; сверхпроводимость
17	Взаимодействию подвижных и неподвижных объектов	Использование ЭМ-полей

№	Помогают	Физические эффекты и явления
18	Измерению размеров	Резонансные колебания; магнитные и электрометки
19	Изменению размеров	Тепловое расширение; эффект «памяти формы»; деформация; магнито-, электрострикция; пьезо-электричество
20	Контролю поверхности	Электрические разряды; отражение света; электронная эмиссия; муаровый эффект; излучения
21	Изменению поверхности	Трение; адсорбция; диффузия; эффект Баушингера; электроразряды; механические и акустические колебания; УФ
22	Контролю состояния и свойств в объёме	Вещества-метки (люминофоры, ферромагнетики); измерение электросопротивления; взаимодействие со светом; электро- и магнитные явления; поляризованный свет; рентгеновские и радиоактивные лучи; электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонанс (ЯМР); магнитоупругий эффект; точка Кюри; эффекты Гопкинса и Баркхаузена; измерение собственной частоты колебаний; ультразвук (УЗ); эффекты Мессбауэра и Холла
23	Изменению в объёме	Изменение плотности, вязкости жидкости в ЭМ-полях; добавка ферромагнетика; тепловое воздействие; фазовые переходы; ионизация; УФ, X- и радиоактивное излучение; деформация; диффузия; ЭМ-поля; эффекты Баушингера, термо-электрические, термомагнитные и магнитооптические, фотохромные; кавитация; внутренний фото-эффект
24	Структурированию	Интерференция волн; стоячие волны; муаровый эффект; магнитные поля; фазовые переходы; кавитация
25	Индикации полей	Осмоз; электризация; электроразряды; пьезо- и сегнето-электрические эффекты; электреты; электронная эмиссия; электрооптика; эффекты Гопкинса, Баркхаузена, Холла, ЯМР; гиромагнитные и магнитооптические явления
26	Индикации излучений	Опико-акустический эффект; тепловое расширение; фотоэффект; люминесценция; фотопластический эффект
27	Генерации ЭМ-излучений	Электроразряды; эффекты Джонсона, Черенкова, Ганна, туннельный; явление индуцированного излучения
28	Управлению ЭМ-полем	Экранирование; изменение проводимости среды, формы поверхности тел
29	Управлению светом	Преломление и отражение света; электро- и магнитооптические явления; фотоупругость; эффекты Керра и Фарадея, Ганна, Франца–Келдыша
30	Инициированию, интенсификации химических реакций	Ультразвук; механоактивация, кавитация; УФ, X- и радиоактивные лучи; ударные волны; электрические разряды

Приложение 2

Фонд химических эффектов

Химические эффекты помогают разрешать физические противоречия технических задач путём изменения веществ. С их помощью можно существенно сократить диапазоны параметров среды по сравнению с аналогичными результатами, полученными с помощью физических эффектов.

Газовые гидраты:

- хранение газа;
- разделение газов;
- выделение гелия из природных газов;
- очистка газа от H_2S и CO_2 ;
- источник давления;
- источник холода.

Водород:

- понижение прочности стали;
- хранение H_2 в гидридах;
- герметизация $Ti+H_2$;
- индикация H_2 гидридом;
- холод в гидридном аккумуляторе.

Озон:

- очистка воды;
- анализ металлоорганики;
- в кислородной резке;
- защита корабля от биообрастания;
- очистка выхлопного газа;
- оценка герметичности по свечению реакции озона с этиленом.

Гидрофильность/гидрофобность:

- защита от брызг расплава;
- очистка нефти;
- обработка руд;
- оценка O_2 в воде;
- анод для электроокисления;
- изоляция воды в скважине.

Гели:

- скважина для сваи;
- получение цеолита;
- гидрогель;
- УЗ-поле;
- разделение белков;
- индикатор давления.

Экзотермические смеси:

- замедление охлаждения отливки;
- удаление льда;
- при электросварке;
- текучая экзотермическая смесь.

Электролиз:

- плёнка и сетка из металла;

- восстановление деталей;
- закрепление частиц;
- приработка контактов;
- очистка;
- отделение опалубки бетона.

Фотохромные вещества:

- светозащита;
- записи;
- оценка тензодатчиков.

Объединения разных эффектов:

- электроосаждение Cu на сталь при окислении хиноном H у катода;
- поглощение H₂S водой с окислением до серы;
- сорбция NO для повышения его концентрации, десорбция и восстановление NH₃ на катализаторе; электроокисление органики в воде при введении гипохлорита для ускорения такого окисления;
- электроразложение воды на катоде, который покрыт катализатором разложения воды при действии солнечного света;
- анодное окисление Te до TeO₂ объединено с действием слабой HNO₃ для ускорения процесса

Действия химических эффектов

№	Действие	Химические эффекты и явления
1	Усиление окисления	Увеличение концентрации кислорода, активация в ЭМ-полях, применение соединений галогенов, других химических элементов, растворов и твёрдых соединений-окислителей (выбор по величине окислительного потенциала от 0,1 до 3 В); биохимическое окисление
2	Ослабление окисления	Замена сильных окислителей на воду, CO ₂ или NH ₃ ; применение двойственных реагентов и реакции диспропорционирования
3	Нейтральная среда	Вместо воздуха азот, аргон, вакуум, жидкости (без O ₂)
4	Восстановители	Усиление действия, выбор по величине потенциала от 0,1 до -3 В; водородные соединения - гидриды, атомы H
5	Переход к электрохимии	Вместо реагентов действовать электро-полями на катоде или аноде (электровосстановление/электроокисление)
6	Обменные реакции	Получение веществ путём обмена радикалами (группами атомов) между молекулами реагентов; очистка веществ
7	Комплексообразование	Соединение разнородных молекул в устойчивые ассоциаты; ассоциаты различаются по степени их диссоциации и устойчивости; улучшение очистки и индикации веществ
8	Сорбция на телах	Ассоциация молекул из жидкости, газа с веществом/поверхностью тел; обмен радикалами между подвижной средой и твёрдым телом; использование осадков из очищаемой среды; очистка и анализ сред

№	Действие	Химические эффекты и явления
9	Пенообразование	Введение в жидкости поверхностно активных веществ; разделение и очистка жидкости от порошков; разделение порошков
10	Растворение веществ	Получение растворов и расплавов; улучшение процессов получения, разделения и очистки веществ с помощью жидкостей и сжатых газов; регулирование концентраций в средах; гидрофильные или гидрофобные вещества
11	Образование коллоидов	Ультрамелкодисперсное состояние осадков в жидкости; образование гелей – «затвердевающих» жидкостей при охлаждении; увеличение активности веществ, влияние на разделение веществ; суспензии, эмульсии
12	Синтезы веществ	Взаимодействием двух или более веществ получают в нужных условиях требуемые вещества; самораспространяющимся высокотемпературным синтезом (СВС), фотосинтезом. Используют особые приёмы: методы возникающих реагентов, молекулярно-точного дозирования реагентов, газотранспортные реакции; промежуточные и малоустойчивые соединения; макроциклы
13	Термо-, фотораспад	При нагревании (в том числе в присутствии катализатора, пиролизом, крекингом) получают нужные вещества из более сложных по составу веществ; также при действии потоков света (УФ-, видимого)
14	Полимеры, олигомеры	Получение полимеризацией и поликонденсацией, плёнки-электреты, электропроводные полимеры; биополимеры, клеи; водорастворимые полимеры
15	Объединение эффектов	Одновременное применение двух и более химических и физических эффектов – современная тенденция
16	Синэргизм	Усиление результата при совмещении 2 процессов. Сопряжённые реакции
17	Кристалло- и газогидраты	Образование кристаллов ($MA \cdot xH_2O$, Gas. nH_2O) и распад в жидкость, пар (газы)
18	Реагенты-посредники	Уменьшение тепловых эффектов (ступенчатые реакции); очистка продукта
19	Однородные реагенты/сорбенты	Близость по химической природе, свойствам (уголь и нефть; очистка раствора Np от Pu действием Np^{3+})
20	Мониторинг окружающей среды, экологический анализ	Анализ осадков, с помощью компонента-метки, продукта сгорания; люминесцентный, иммунохимический анализ, спектрометрический, с применением баз данных, методы разделения (сорбцией, экстракцией), биотесты, сенсоры
21	Активация реакций	Нагрев общий, местный, реагент-посредник, катализаторы, активация в электрополе, УФ-светом, резонансным полем, квантами, ферментным и биокатализом; механоактивация

№	Действие	Химические эффекты и явления
22	Замедление реакций	Ингибиторы коррозии и стабилизаторы веществ. Противопожарные добавки
23	Химическая экология	Минимизация (устранение) отходов производства, отходы как сырьё, очистка сбросов вод и газов
24	Динамичность процессов	Противоток реагентов, псевдооживление, летящий катализатор, динамическое равновесие комплексобразования
25	Разделение веществ	Осаждением, сорбцией, жидкостной и мицелярной экстракцией; кристалл-затравка. Сверхкритические жидкости
26	Выделение энергии:	Экзотермические реакции, СВС-процессы; нагревание, термораспад, давление, взрыв, газообразование
	а) механической	
	б) тепловой	Экзотермические смеси, СВС-процессы, горение, тление
	в) электрической	Электрохимические и топливные источники тока; аккумуляторы
	г) световой	Хемилюминесценция, горение
27	Поглощение энергии	Эндотермические реакции, твёрдофазное спекание
28	Молекулы	Разделение мембранами, мономолекулярный слой, изомеры
29	Композиты	Неоднородные компоненты, дополнительные по свойствам, в составе веществ тел
30	Диссоциации-ассоциации	Обратимые процессы, термораспад-синтез, комплексные соединения в электролитах для электроосаждения металлов

Приложение 3

Фонд геометрических эффектов

Геометрические эффекты помогают разрешать физические противоречия, когда требуется разделить или распределить действия полей в пространстве.

Шар:

- датчик давления с проводящим покрытием;
- зажим деталей;
- модель моря из шариков;
- самописец в виде токопроводящего шарика в диэлектрической трубке;
- датчики вибраций;
- эластичные шары для укладки плодов в тару;
- вибраторы на сжатом воздухе.

Овал:

- фокусирование света, ударных волн, УЗ;
- разогрев нити в фокусе ИК-лучей;
- эллипс-концентратор;
- регулирование излучения изменением расстояния;
- изменение натяжения нити;

- изменение механического момента;
- изменение силы деформации;
- изменение ширины следа;
- изменение объёма гибкой оболочки вращением двух эллипсов;
- передача зубчатыми колёсами;
- создание вибрации;
- изменение ЦБС;
- зигзаг-след;
- эллипсы вал и дыра.

Эксцентрик:

- установки пластины, шпинделя, настройка резца;
- зажимы плоскости, каната;
- формование полого изделия из порошка;
- дробление стружки;
- резка труб;
- подача заготовок;
- изменение зазора на ходу;
- кодирование устройств;
- изменение собственной частоты;
- генерация колебаний.

Щётка:

- прилегание к кривым поверхностям;
- вычёсывание ягод;
- увеличение теплообмена;
- отвёртка из игл;
- регулируемый инструмент;
- аэродинамический профиль;
- опоры движущихся объектов;
- высев мелких семян;
- ворошитель;
- амортизатор;
- быстроразъёмное соединение;
- крепление «репейник»;
- генератор аэрозоля;
- аэрирование жидкости;
- сбор влаги;
- антикавитационное покрытие.

Гофр:

- упругая связь;
- теплообмен;
- поштучная выдача брёвен;
- гашение волн;
- лопатка для шпаклёвки.

Сыпучие тела:

- компенсатор температурных перемещений;
- наполнитель полых изделий;
- модель в оболочке;
- захваты;
- разбухающие гранулы гидрида;

- гранулы капрона при нагреве;
- разбухающие в воде гранулы;
- изменение скорости при вибрации;
- наголовник сваи;
- гашение колебаний;
- инструменты без реакции.

Односторонние тела:

- ленты Мёбиуса с удвоением рабочей грани;
- многогранный ремень;
- многолепестковые ремни;
- перемешивание;
- равномерность нагрузки.

Применение геометрических эффектов

№	Тела	Применения
1	Сыпучие тела	Сохранение конуса естественного откоса, сопротивление прессу; постоянство истечения, виброкипячение
2	Щётки	Прилегание к фигурным поверхностям, большая поверхность, амортизатор, ориентация тел, рыхлитель, соединитель, повышение гибкости, локализатор сил
3	Спирали	От вращения к линейному движению, намотка стенок тел, защитный раздвижной кожух, регулируемые зазоры, сжатие тел, витые маховики, очищающийся фильтр, спиральный шланг-захват, би-спирали, регулятор кривизны, шага, мешалка, локализатор сил
4	Односторонние поверхности	Лента Мёбиуса, увеличение длины рабочей поверхности, смеситель, кантователь, выравнивание механических нагрузок, шнек с увеличенным шагом
5	Шар	Фигура с наибольшим объёмом при данной поверхности, движущийся элемент, плавающий шарик, полусферы, полая сфера, зеркальный шар, ферромагнитный шар, фиксатор, пробойник отверстий, шаровое сито, датчик
6	Эллипс	Захваты, регулятор упругости, вибратор или успокоитель вибрации, колёса, валы, отверстия
7	Парабола	Фокусировка лучей и потоков, стабилизирующая ёмкость, изменение радиуса кривизны, концентратор сил
8	Гиперболоид	Регулятор длины, фиксатор, получение слепка и профиля, двигатель из набухающих волокон, регулятор сечений
9	Треугольник Релло	Фиксатор, вибратор, фигура постоянной ширины, очистка прямых углов

Сведения об авторах

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, старший преподаватель 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».

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).

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 «Образовательный проекты “Совёнок” для младших школьников», разработчик и организатор образовательных курсов «Совёнок», олимпиад «Совёнок», «Прорыв» и лагерей актива «Прорыв».

Учебное издание

**Утёмов Вячеслав Викторович
Зиновкина Милослава Михайловна
Горев Павел Михайлович**

**Педагогика креативности
Прикладной курс научного творчества**

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

Подписано в печать 25.02.2013. Формат 60x84/16.
Гарнитура «Arial». Бумага офсетная. Усл. п. л. 13,5.
Тираж 1 000 экз. Заказ № .