

УДК 159.9
ББК 88.3
М41

Подписано в печать с готовых диапозитивов Э1.06.03.
Формат 84"ХЮ8"/ц. Бумага типографская.
Печать высокая с ФПФ. Усл. печ. я. 22,68,
Тираж 5000 экз. Заказ 1505.

Меерович М.И.

М41 Теории решения изобретательских задач / М.И. Меерович,
Л.И. Шрагина. — Минск: Харвест, 2003. — 428, [4] с. —
(Библиотека практической психологии).

ISBN 985-13-0078-0.

В предлагаемой книге объясняются общие принципы ТРИЗ — теории решения изобретательских задач, рассматриваются ее конкретные методы и приемы. Доказано на практике, что ТРИЗ позволяет *УСПЕШНО* решать задачи любой степени сложности, возникающие в различных сферах повседневной жизни

В то же время ТРИЗ является точной наукой, доступной для любого образованного человека. Старшеклассники, студенты, преподаватели средней и высшей школы, инженеры, изобретатели-самоучки могут осваивать ТРИЗ, используя эту книгу как учебное пособие.

УДК 159.9
ББК 88.3

ISBN 985-13-0078-0

© М.И. Меерович, Л.И. Шрагина, 2000
© Составление и редакция. А.Е. Тарас, 2000

*По-видимому, возможности управления
процессом мышления безграничны.
Их нельзя исчерпать, потому что Разум,
величайший инструмент
познания и преобразования мира,
способен преобразовывать и самого себя.
Кто может сказать,
что есть предел очеловечиванию человека?
До тех пор, пока будет существовать человек,
будет совершенствоваться управление этой силой.
Мылишь в самом начале долгого пути.*

ПС Альтшуллер

ОТ АВТОРОВ

В настоящее время в различных видах деятельности человека, в основном в производственной, применяются методы стимулирования творческого процесса, позволяющие повысить его эффективность. Результаты применения этих методов рассматриваются как творческие продукты. Данная работа и посвящена общей методологии, цель которой — **повысить осознанное управление процессом мышления и тем самым — интеллектуальный компонент креативности в любой сфере деятельности.**"

В большинстве новейших теорий, разрабатывающих проблему интеллекта, мышление рассматривается как система интеллектуальных операций, генетически связанных с практическими действиями. Решающее значение в процессе мышления играет субъективный фактор, так как мыслит реальный человек, для деятельное-

ти которого характерно единство эмоционального, волевого и интеллектуального начал. Сама мысль рождается не из другой мысли, а из мотивирующей сферы нашего сознания, которая охватывает наши влечения и потребности, наши интересы и побуждения, наши чувства.

Сознавая все многообразие вопросов, связанных с мышлением, авторы сознательно ограничивают круг рассматриваемых в данной книге вопросов только теми, которые связаны с практическими методами формирования культуры мышления.

В различных источниках можно найти более 300 определений понятия «культура». Изначально CULTURA (лат.) — возделывание, обрабатывание почвы. В ходе исторического развития это понятие наполнялось новым содержанием: воспитание, образование, развитие, почитание. Вот некоторые из них:

1. Культура — способ и результат всей человеческой деятельности, в отличие от уже имеющегося в природе (Вернет Тейлор).
2. Культура — совокупность созданных людьми научных, морально-социальных, художественных и технических ценностей, а также процессы участия, взаимодействия с этими ценностями и создание новых (В. Оконь).
3. Из «Толкового словаря русского языка» С. И. Ожегова:
 - а) культура — совокупность достижений человечества в производственном, общественном и умственном отношении;
 - б) культура — степень общественного и умственного развития, присущего кому-нибудь;
 - в) культура — высокий уровень чего-нибудь, высокое развитие, умение;
 - г) культура — растений;
 - д) культура — микроорганизмов, ткани, клеток.
4. Культура — это есть общепринятый способ мышления (К Юнг).

5. Культура — социально-прогрессивная творческая деятельность человечества во всех сферах бытия и сознания, являющаяся диалектическим единством процессов создания ценностей, норм и т. д. и освоения культурного наследия, направленная на преобразование действительности, на превращение богатства человеческой истории во внутреннее богатство личности. В более узком смысле принято говорить о материальной культуре (техника, производство) и духовной культуре (наука, искусство). Отдельно выделяют культуру политическую (Философский словарь. 1991).

Анализируя данные определения, приходим к выводу, что культура возможна только как итог развития, воспитания и научения, в результате которого создаются продукты творчества. И более того: если «творчество» — одна из форм человеческой деятельности, то «культура» — как раз результат этой деятельности. «Культура мышления — это мышление по определенным правилам и способность управлять процессом мышления для достижения наиболее эффективного решения проблемы и ощущения красоты ее решения» (ученики 10 класса лицея № 208 г. Киева).

В понимании авторов **КУЛЬТУРА МЫШЛЕНИЯ - это результат целенаправленного воздействия на процесс выполнения субъектом мыслительных операций с целью получения наиболее эффективных решений проблемных ситуаций.** Такое воздействие на субъекта в обществе должна выполнять прежде всего система образования. Образование должно стать обучением искусству пользоваться знаниями, вырабатывать стиль мышления, позволяющий анализировать проблемы в любой области жизни.

Обучение мышлению, или формирование культуры мышления, непосредственно в учебном процессе будет происходить тогда, когда учебный материал будет вводиться не как описательный, а как содержащий реальную проблему; но при этом необходима методология решения проблем. Важнейшим моментом такого

учебного процесса станет переход от преимущественно нерефлексивного к осознанному овладению и владению мыслительными приемами и операциями [Ильясов И.].

Аналогичные теоретические концепты были заложены в основу проблемного обучения, предложенного еще в конце 60-х — начале 70-х гг. Однако практическое внедрение проблемного обучения в учебный процесс затормозилось по двум основным причинам: из-за отсутствия «банка» проблемных ситуаций и неподготовленности педагогов к переконструированию учебного материала [Рогинский В.М.]. С позиций психологических основной причиной задержки обучения культуре мышления считается недостаточность внимания к тому, каким образом рефлексированы ситуации организованного и организуемого мышления [Анисимов О.С].

Авторы, однако, считают, что внедрение методов формирования культуры мышления сдерживалось не столько из-за отсутствия «банка» проблемных ситуаций, сколько из-за отсутствия методологии, позволяющей реализовать вышеизложенные цели даже при наличии такого банка. Без такой методологии все технологии сводятся к общим рекомендациям типа «для эффективного решения проблемы ее необходимо глубоко и всесторонне проанализировать», при этом ни методы анализа проблемы, ни критерии для оценок не предлагаются.

Данная работа представляет собой практическую методологию формирования культуры мышления на основе теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), разработанной Г.С. Альшуллером.

ТРИЗ создавалась, чтобы заменить интуитивные «озарения», которые приводят талантливых инженеров и ученых к выдающимся изобретениям и открытиям, такой стратегией мышления, которая позволяла бы каждому хорошо подготовленному специалисту получать такие же результаты. Уже из самой постановки задачи видно, что ТРИЗ

может быть использована с целью формирования культуры творческого мышления как осознанного, целенаправленного и управляемого процесса мыследеятельности. Так возникла идея об обратной задаче, педагогической: методами ТРИЗ формировать качества творческого мышления сначала в ходе специальных занятий, а позднее — непосредственно в учебном процессе. Такая возможность подтверждается результатами исследований американских психологов, проведенных еще в 1959 г.: **креативность (способность к творчеству) имеет общую основу независимо от сферы деятельности и, нарабатанная на одном материале, может быть перенесена на другой материал.**

Предлагаемая методология на основе ТРИЗ представляет собой комплекс из двух систем упражнений — для развития мышления и воображения. Отличительной особенностью комплекса является:

1. Наличие системы проблемных ситуаций на выявление противоречий. Решение этих проблем осуществляется по алгоритму решения проблемных ситуаций (АРПС).
2. Направленность на развитие воображения как главного компонента творческого мышления.
3. Упражнения по развитию воображения выполняются по специально разработанным алгоритмам в соответствии с требованиями системно-функционального подхода, что создает, помимо развивающего, еще и обучающий эффект.

Психологической основой методики является понимание творческого интеллекта как единства и взаимодействия эмоционально-образного и логического компонентов.

В качестве методологической основы принят подход к процессу мышления как к технологическому процессу по выполнению определенных психических операций, выполняемых при решении сложной проблемы.

- Процесс обучения направлен на организацию мышления и осознание каждого хода мысли, а в целом — на формирование культуры мышления, что позволяет применять его для подготовки специалистов всех профессий: управленцев, экономистов, юристов, финансистов, журналистов, инженеров...

Структурно книга разделена на две части. В первой части (главы 1-6) изложен материал, который представляет собой основу предлагаемой методологии. Этот материал может быть использован как специалистами самых различных специальностей для первого шага личностного роста, так и педагогами всех уровней — от детских дошкольных учреждений до преподавателей — предметников и спецдисциплин. Несмотря на то что в качестве объекта анализа использованы реальные изобретательские задачи из самых разных областей техники, для их решения не требуется никаких специальных знаний, а только умение (и желание!) выявлять причинно-следственные связи и противоречия и строить умозаключения.

Вторая часть книги (главы 7-15) также не требует специальных знаний выше объема средней школы. В ней углубляются и развиваются основные положения теории решения изобретательских задач, демонстрируются возможности ее применения для анализа и поиска наиболее эффективного решения различных проблем, при этом основной акцент ставится на возможностях **ТРИЗ как методологии формирования творческого мышления**.

Авторы надеются, что освоенную систему анализа читатели смогут применить к решению разнообразных проблем, отделив специфический аспект проблемы от неспецифического. Примеры такого применения приведены в главе 14 «ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОБЛЕМ» при анализе и поиске решения ряда нетехнических проблем.

И последнее. Для формирования ТРИЗ как науки и возможности ее применения как образовательной технологии необходимо иметь четкие и однозначные оп-

ределения базовых понятий, объекта исследования, предмета и так далее. К сожалению, во всей литературе по ТРИЗ, в том числе и в книгах самого Г.С. Альтшуллера, такие определения не всегда присутствуют.

В разработанной авторами концепции применения ТРИЗ в системе подготовки специалистов «ОТ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ДО ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ МЫШЛЕНИЯ*» и в работе со слушателями семинаров мы используем следующие определения основных понятий:

- 1. ТРИЗ — это наука, изучающая объективные закономерности развития технических систем и разрабатывающая методологию (систему методов и приемов) решения технических проблем.**

В результате своего развития ТРИЗ стала основой для создания практической методологии анализа проблем, возникающих при функционировании искусственных систем. В настоящее время на базе ТРИЗ формируется теория развития искусственных систем (ТРИС). Отражая основные этапы мыслительных процессов, выполняемых субъектом при анализе проблемных ситуаций и поиске эффективных решений, эти теории все шире используются в системе образования как базовая методология для формирования культуры мышления.

- 2. Объект исследования ТРИЗ — развитие технических систем. Объект исследования ТРИС — развитие искусственных систем, в том числе стиль мышления как явление культуры.**
- 3. Предмет исследования — выявление объективных закономерностей изменения технических (искусственных) систем. При исследовании стиля мышления — условия его формирования.**
- 4. Цель исследования — создание методологии (системы методов и приемов), основанной на объективных закономерностях развития технических (искусственных) систем и предназначен-**

ной для поиска наиболее эффективных решений проблемных ситуаций.

По мере развития методологии в качестве цели исследования рассматриваются возможности ее применения для формирования культуры мышления как осознанного, целенаправленного и управляемого процесса мыследеятельности.

5. Методы исследования:

- а) для искусственных (технических) проблем — анализ процесса изменения продукта творческой (изобретательской) деятельности;
- б) для стиля мышления — анализ способов решения проблемных ситуаций.

6. Основные (ключевые) понятия.

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

(АРИЗ) — последовательность выполнения мыслительных операций, основанная на объективных закономерностях развития технических систем и предназначенная для анализа технической проблемы и поиска наиболее эффективного ее решения.

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ

(АРПС) — модификация АРИЗ, основанная на объективных закономерностях развития искусственных систем и предназначенная для анализа проблемной ситуации и поиска наиболее эффективного ее решения.

КУЛЬТУРА МЫШЛЕНИЯ — результат целенаправленного воздействия на процесс выполнения субъектом мыслительных операций с целью получения наиболее эффективных решений проблемных ситуаций.

ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ - возникновение противоречия, не удовлетворяющее потребителя системы, как результат взаимодействия двух или более элементов системы.

ПРОТИВОРЕЧИЕ — свойство связи между двумя параметрами системы, при котором изменение одного из этих параметров в нужном для потребителя направлении вызывает недопустимое для потребителя изменение второго параметра.

СИСТЕМА— совокупность элементов, предназначенная для выполнения определенной функции и образующая при своем объединении новое свойство, которым не обладают отдельно взятые элементы.

СИТУАЦИЯ — результат взаимодействия двух или более элементов системы. •

СТИЛЬ МЫШЛЕНИЯ — проявление культуры мышления при решении проблемы в любой области жизни и преобладающая для субъекта тенденция к определенной последовательности выполнения мыслительных операций.

ВВЕДЕНИЕ

ТВОРЧЕСКАЯ ПЕДАГОГИКА: ЗАДАЧИ И ВОЗМОЖНОСТИ

Приходится бежать со всех ног,
только чтобы остаться на том же месте.
Если хочешь попасть в другое место,
нужно бежать вдвое быстрее.

Льюис Кэрролл.
«Приключения Алисы в стране чудес»

Основной целью педагогики как науки об обучении была подготовка кадров для осуществления всех технологических операций на любом участке функционирования общества как социальной и производственной структуры. Еще столетие назад человек рождался и жил в окружении объектов, созданных его руками и практически не изменяющихся на протяжении всей его жизни. Передача знаний, то есть умение работать с этими объектами, происходила чаще всего в виде деятельности по принципу «Делай, как я». Внедрение принципиально новых технологий растягивалось на достаточно длительный период, и подготовка кадров для их обслуживания не представляла особых проблем.

С конца XIX века мир объектов вытесняется миром процессов: каждое новое поколение появляется в окружении одних объектов, а уходит при совершенно других. Двадцатый век, особенно его последние десятилетия, стремительно совершенствует технологии практически во всех отраслях науки и техники. По данным ученых, количество информации каждые 15 лет удваивается. Проанализировав публикации, американский психолог Прайс подсчитал, что на смену 50% содержания науки в настоящее время уходит от 3 лет в биомедицине до 16 лет в географии. В качестве наиболее ха-

ракторного и наглядного примера можно привести микроэлектронику и вычислительную технику: за неполные 40 лет сменилось 5 поколений ЭВМ!

Такой темп научно-технического прогресса предъявляет очень жесткие требования к уровню персонала, обслуживающего данные технологии. Старые знания и навыки оказываются ненужными, и возникает постоянная потребность приобретения новых знаний и навыков, что, соответственно, требует колоссальных расходов. Уже сейчас передовые страны вкладывают в образование 15-19% национального бюджета, а наиболее могущественные фирмы — до 20-25% прибыли в переподготовку персонала. Происходит осознание факта, что выживание в такой ситуации могут обеспечить только действительно квалифицированные кадры.

Породив информационную лавину и необходимость успевать «быть в струе», НТП породил и ряд противоречий, с ней связанных:

1. С одной стороны, появление новых наук расширяет диапазон специальностей, создавая новые системные и междисциплинарные связи, ознакомление с которыми требует больших затрат времени. С другой стороны, необходимость досконально изучить проблему ограничивает область, требуя сосредоточить усилия на узком участке.
2. Специализация направления разработок, как правило, сужает область применяемых методик, порождая профессиональный консерватизм. При этом теряется способность воспринимать что-то принципиально новое, необычное для хорошо знакомой области. Широта же знаний, в свою очередь, не всегда предоставляет возможность сделать правильный выбор наиболее целесообразной методики.
3. Общество заинтересовано в узких специалистах, обеспечивающих высокую производительность труда, в том числе и интеллектуального, а знания быстро устаревают. Подготовка же новых специалистов требует больших затрат.

4. Срабатывает здесь и психологический фактор: личность комфортно чувствует себя в знакомой области и, естественно, сопротивляется переходу в новую незнакомую среду. Развитие же производства требует каждый раз специалистов для новых направлений.

Из этих противоречий следует: тенденция увеличения расходов на подготовку и переподготовку кадров неизбежна.

Чтобы разрешить возникшие противоречия, необходимо определить условия, при которых исполнитель будет осваивать каждую новую технологию с минимальными финансовыми и психологическими затратами. (Можно сформулировать и идеальный вариант: исполнитель сам будет стремиться осваивать каждую новую технологию таким образом, чтобы это освоение приносило финансовую прибыль и психологическое удовлетворение.)

Анализ конфликта показывает, что в основе причины лежит отсутствие потребности в интеллектуальной активности.

«..Для большинства людей наказанием является необходимость мыслить, — писал Генри Форд еще в начале двадцатых годов XX века. — Идеальной представляется им работа, не предъявляющая никаких требований к творческому инстинкту... Установление определенного круга занятий и однообразная организация большей части работы являются даже жизненной необходимостью — ибо иначе они не могли бы заработать достаточно на свое существование» (Генри Форд. Моя жизнь, мои достижения. Киев: Грайлык, 1993. С93).

Очевидно, что исполнитель будет выполнять работу, связанную с интеллектуальной деятельностью, если этот процесс также будет приносить ему соответствующее удовлетворение. (В данной работе опускается вопрос о различиях между физическим и интеллектуальным трудом, о степени ответственности за результаты и ряд других аспектов.)

«..Мы постоянно должны искать людей, которые любили бы дело ради его трудности.» (Генри Форд. Там же). «Любовь к делу ради его трудности» наблюдается у тех, кого принято называть «творческими личностями», кто обладает творческим мышлением. А развить в личности заложенные природой задатки и сформировать навыки творческого мышления, причем с самого детства, может только образование.

До настоящего времени педагогика шла за потребностями общества, удовлетворяя их порой со значительным опозданием. И каждая новая потребность была для общества чаще всего неожиданностью: **кто может сказать, какие специалисты нужны будут завтра? Развечто научная фантастика...** Темп современного научно-технического прогресса ставит перед системой образования принципиально новую задачу: сформировать личность исполнителя, эффективно реагирующего на постоянное изменение технологии как на своем рабочем месте, так и во всей технологической цепочке.

Современному обществу необходима **ОПЕРЕЖАЮЩАЯ ПЕДАГОГИКА** — система интеллектуального и психологического развития, формирующая в личности устойчивые **компоненты творческого стиля мышления**. Основная особенность такого стиля мышления как интеллектуальной системы — **умение анализировать любые проблемы, устанавливать системные связи, выявлять противоречия, находить для них решения на уровне идеальных, прогнозировать возможные варианты развития таких решений** и т. д. Личность с таким стилем мышления не только готова к постоянным изменениям в технологиях, но, наоборот, рассматривает их как возможность получить жизненно необходимое моральное удовлетворение от решения возникающих интеллектуальных задач.

Ориентирование современной педагогики на формирование у учащихся качеств творческой личности меняет формы и принципы педагогической деятельно-

сти. Ключевая фигура учебного процесса — преподаватель. Именно то, что происходит в аудитории, придает смысл всей деятельности системы образования. Преподаватель должен не учить, то есть передавать знания, а помогать учиться и развиваться, быть не источником информации, а организатором мыследеятельности.

Таким образом, способность преподавателя творчески мыслить выступает как решающий фактор перестройки учебного процесса. Для этого он сам должен быть творческой личностью и владеть той методологической основой, на которой эта мыследеятельность проявляется. Однако и методическая, и психологическая подготовка преподавателя как профессионала-руководителя мыследеятельности в педагогическом образовании отсутствует.

В классической системе образования учебные программы построены, как правило, на запоминании, накоплении фактов и других нетворческих формах деятельности. Поэтому **большинство учащихся**, особенно из числа хорошо успевавших в школе, **оказывают серьезное сопротивление, если дальнейшая учеба или работа требуют от них проявления творческих способностей**. Избежать таких конфликтов можно, если тренировка и поощрение творческой деятельности начнутся в самом начале образовательного курса, еще с дошкольных учреждений, и будут продолжаться на протяжении всей трудовой — творческой! — деятельности личности. Опережающая педагогика предоставляет такую возможность, экономя при этом огромные материальные средства на переподготовку кадров и заменяя возможные стрессовые ситуации самым благоприятным для производственной деятельности психологическим климатом.

Одновременно опережающая педагогика решает еще одну, важнейшую для государства, задачу — позволяет быстрыми темпами восстановить интеллектуальный потенциал общества.

Возникает естественный вопрос об ИНСТРУМЕНТАРИИ такой педагогики.

Необходимо отметить, что до сих пор психология как наука достаточно основательно изучила, ЧТО необходимо получить в результате образования. Но еще нет ответа — КАК сформировать нужные навыки. И хотя отдельные попытки предпринимаются давно, четко отработанная и практически действующая методика в литературе пока не описана.

Предложения о создании «опережающей педагогики» выглядели бы не более чем очередная теоретическая гипотеза и не имели бы практического смысла без предварительного задела в области такого инструментария. Авторами настоящей работы разработаны основы методики, которую с полным основанием можно рассматривать как технологию формирования творческого мышления. В основе методики — применяемые инженерами для решения технических задач и проблем алгоритмические методы генерирования идей, то есть методы чисто практические и именно из той области производства, которая наиболее строга к выполнению технологий.

Исследования психологами качеств творческих личностей позволили выяснить, что творческие способности имеют одинаковую природу как для естественных, так и для гуманитарных направлений. Так сформировалась задача: тренировать осознанные элементы процесса мышления (часть операций пока не изучена и рассматривается как «бессознательные процессы») подобно навыкам чтения, письма, катания на велосипеде... К таким навыкам относятся чувствительность к проблемам, к дефициту или пробелам в знаниях, к смешению разноплановой информации, к дисгармонии элементов окружающей среды и ряд других.

Достижимо ли это? И если «да», то какие конкретно из навыков и какими методами можно сформировать?

Освоение любой специальности, как известно, происходит в результате длительной отработки комплекса упражнений, позволяющих выработать автоматизм при выполнении необходимых операций. Очевидно, что упражнения для выработки навыков эффективно-

го мышления должны представлять собой проблемные ситуации, решение которых производится по алгоритму, то есть с соблюдением определенной последовательности выполнения мыслительных операций.

Сформулируем **требования к такому алгоритму**:

- осознанность мыслительных операций и управляемость ими;
получение результата на уровне идеального (для данной проблемной ситуации);
четкость и экономичность структуры алгоритма;
повторяемость результата при соблюдении алгоритма;
- универсальность (применимость для анализа любых проблем).

Всем этим требованиям отвечает созданный авторами алгоритм решения проблемных ситуаций — АРПС

Разработанная методика представляет собой комплекс, включающий в себя **две цельных системы упражнений** для тренировки навыков, которые проявляются в особенностях мышления творческой личности:

1. **По развитию творческого интеллекта.** Основная часть упражнений выполняется как решение проблемы по четкой и жесткой программе (алгоритму) на всех этапах решения.
2. **По развитию творческого воображения.** Большинство этих упражнений также выполняется по специальным алгоритмам, разработанным в соответствии с требованиями системного подхода.

Для активизации мышления и воображения используются также неалгоритмические методы — проб и ошибок, или перебора вариантов (мозговой штурм, синектика и другие).

Более чем десятилетняя практика обучения специалистов различных сфер экономики и производства, ра-

ботников системы образования различных уровней, студентов и школьников показала высокую эффективность предлагаемой методологии. Результаты обучения проявляются в осознании и управлении собственной стратегией мыслительной деятельности и в освоении методов системного мышления.

Будущее любого государства начинается с его системы образования, с формирования нравственного и интеллектуального потенциала общества. Чем скорее в эту систему будут внедрены методы, аналогичные опережающей педагогике, тем сильнее и богаче будет такое государство.

ГЛАВА 1

ПСИХОЛОГИЯ ТВОРЧЕСТВА

1.1. ТВОРЧЕСТВО КАК ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ ПСИХОЛОГИИ

Потребность понять природу процесса творчества возникла как следствие необходимости **воздействовать на творческую деятельность, чтобы повысить ее эффективность.** Еще древнегреческие философы стремились в своих системах обучения применять методы, которые развивали бы в учениках творческое мышление. В дальнейшем начались поиски более активных форм воздействия на человеческую психику, которые позволяли бы управлять творческой деятельностью.

Психология творчества как наука начала складываться на рубеже XIX-XX столетий. **«Творчество — в прямом смысле — есть созидание нового.** В таком значении это слово могло быть применено ко всем процессам органической и неорганической жизни, ибо жизнь — это ряд непрерывных изменений, и все обновляющееся, все зарождающееся в природе есть продукт творческих сил. Но понятие творчества предполагает личное начало, и соответствующее ему слово употребляется по преимуществу в применении к деятельности человека. В этом общепринятом смысле творчество — условный термин для обозначения психического акта, выражающегося в воплощении, воспроизведении или комбинации данных нашего сознания в (относительно) новой форме, в области отвлеченной мысли, художественной и практической деятельности» (Батюшков Ф.Д. Творчество//Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона, 1901. С. 11).

Наука начиналась с этапа созерцательного психологического знания. Психологи описывали обстоятельства создания великих творений науки и искусства во

всей их целостности. Источниками описаний были биографии, автобиографии, мемуары, литературные произведения. Исследовались природа творчества, фазы творческого процесса, способности к творчеству и качества творческой личности. Выделялись признаки гениальности, выражающиеся в особенностях перцепции (напряженность внимания, огромная впечатлительность, восприимчивость), интеллекта, характера, мотивации и ценностной ориентации. Однако средств проникновения в сущность описываемых явлений не было, так как психологические методы получения исходных данных ограничивались самонаблюдением, то центральным звеном творчества признавались бессознательные процессы.

С развитием экспериментальных подходов в психологии творчества стали применяться активные методы получения исходных данных — тесты, анкетирование, интервью, эксперимент. Типичным стало изучение отдельных сторон творческой деятельности. Психология исследовала явления творчества с разных сторон, но основания для вычленения отдельных элементов были еще субъективны, неорганизованны. Результаты показали, что сознательное и бессознательное, интуитивное и рассудочное дополняют друг друга.

До середины XX века психология связывала творческие способности с умственным развитием. Потребность определять интеллектуальные способности привела к созданию IQ-tests — тестов на умственную одаренность. Однако исследования многих психологов показали отсутствие прямой зависимости творческих способностей от интеллекта и суммы знаний, т. е. корреляции между коэффициентом интеллекта и способностью создавать новое — креативностью — не было.

Выделяют три основных подхода к проблеме творческих и интеллектуальных способностей:

1) **Кактаковыхтворческихспособностейнет.** Главную роль в детерминации творческого поведения играют мотивации, ценности, личностные черты.

Интеллектуальные способности выступают как необходимые, но недостаточные условия творческой активности личности.

2) Высокий уровень развития интеллекта предполагает высокий уровень развития творческих способностей!! наоборот. **Творческого процесса как специфической формы психической активности нет.**

3) **Творческая способность — креативность — является независимым от интеллекта фактором** [Дружинин В.Н., 1995].

Изучение феномена креативности осложняется тем, **что во ценке творческих характеристик следователь имеет дело прежде всего с качеством явления.** Исследование креативности на собственном материале было осуществлено в 1959 г. группой ученых во главе с Дж. Гилфордом с помощью факторного анализа на материале точных наук Параллельно и независимо от Гилфорда серию экспериментов на материале искусства в том же 1959 г. провели В. Лоуэнфельд и К Бейттел. Сопоставление результатов исследований позволило выявить **8 существенных критериев, пригодных для дифференцирования:**

1. Умение увидеть проблему.
2. Беглость, умение увидеть в проблеме как можно больше возможных сторон и связей.
3. Гибкость как умение:
 - понять новую точку зрения;
 - отказаться от усвоенной точки зрения.
4. Оригинальность, отход от шаблона.
5. Способность к перегруппировке идей и связей.
6. Способность к абстрагированию или анализу.
7. Способность к конкретизации или синтезу.
8. Ощущение стройности организации идей.

Кроме того, было показано, что **креативность в искусстве и в науке имеет общие признаки, что**

позволяет перенести творческие способности с одного материала на другой.

Результаты этих работ вызвали в свое время надежды, что исследователи наконец получают средства опознания творческой личности. Однако дальнейшие исследования не подтвердили их эффективности, так как креативность в целом с помощью факторного анализа исчерпывающему определению не поддается.

Область креативности сложна для исследования и вызывает множество споров, поскольку эмпирическое поле фактов, относящихся к данной проблеме, очень широко. Сторонники одного из направлений исследования рассматривают креативность как необычные проявления ординарных процессов, т. е. креативности как феномену вообще отказывают в самостоятельности.

Однако у креативности как у феномена много сторонников. Эти исследователи рассматривают четыре основных аспекта: креативную среду, креативную личность, креативный продукт и креативный процесс. Часто эти подходы рассматриваются вместе.

КРЕАТИВНАЯ СРЕДА Креативность проявляется через личностные ощущения, размышления, знания, чувствования, действия. Креативность появляется как поведение в относительном отсутствии угрозы и принуждения от окружения. Креативность представляет собой восприятие, ответ, действие или общение личности, не принуждаемой другими и в непринуждаемой обстановке. Если бы креативность могла возникнуть в результате принуждения или как продукт угрозы, в мире было бы больше креативности. Когда личность чувствует угрозу от окружения, она становится осмотрительной и заторможенной и боится свободно выражать свои идеи. Данные, которые мы получаем в психологических лабораториях, есть осадок процесса взаимодействия между субъектом и окружающей его психологической средой.

Гармоничное окружение имеет две необходимые характеристики: принятие и стимулирование. В благоприятных условиях для креативности «принятия» ок-

ружением недостаточно, должно еще происходить стимулирование членов окружения друг другом [Андерсен Г., 1959].

Для проявления творчества нужна свободная, непринужденная обстановка. Исследования показали, что мотивация достижений, соревновательная мотивация, мотивация социального одобрения блокируют самоактуализацию личности, затрудняют проявление ее творческих возможностей [Волнах М., Коган Н., 1965]. •

КРЕАТИВНАЯ ЛИЧНОСТЬ Понимание значения субъективных факторов личности в их взаимодействии с объективными привели — при исследовании творческих процессов в последние десятилетия — к учету личностного фактора. Так, психология творчества, приступая к рассмотрению в качестве объекта исследования личности со всем спектром ее качеств, вслед за другими науками вводит в свою методологию в качестве инструмента принцип системности.

Другая тенденция — объединение когнитивных и личностных образований: Д.Б. Богоявленская вводит понятие интеллектуальной активности личности, полагая, что она обусловлена определенной психической структурой, присущей креативному типу личности. **Творчество, с позиций данной теоретической концепции, является ситуативно-нестимулированной активностью, проявляющейся в стремлении выйти за пределы заданной проблемы** [Богоявленская Д.Б., 1983, 1990, 1995]. В рамках данной концепции был предложен метод определения интеллектуальной активности, в основу которого положен принцип креативности. Экспериментальные разработки позволили сделать вывод, что **активность на уровне творческого действия является общей основой, «единицей», не только интеллектуального, но и любого вида творческой деятельности** [Максименко С.Д., 1998, 1999].

Работа в области социально-личностного подхода; проводимая параллельно с исследователями креатив-

ности как когнитивного образования, продолжает концентрироваться на индивидуальных различиях, разнообразии мотиваций и социо-культурном окружении как источниках творчества. Посредством изучения корреляций и благодаря исследованиям, задающим полярные описания высоких и низких творческих способностей (при сравнении великих людей и обыкновенных личностей), было определено **большой набор черт, потенциально относящихся к творческим**. Эти черты включают в себя **самостоятельность суждений, уверенность в себе, способность находить привлекательность в трудностях, эстетическую ориентацию и способность рисковать**. Такие личностные черты, как самоуверенность, смелость, свобода, самопроизвольность, признание самого себя не только свойственны творческим людям, но и повышают вероятность реализации их творческого потенциала.

КРЕАТИВНЫЙ ПРОДУКТ Результаты творческой деятельности могут лежать в очень широком диапазоне: от научных открытий, коренным образом меняющих экономику и быт общества, и от шедевров, создающих новые направления в искусстве, до умения составить оригинальный букет и украсить свою комнату. При этом появляется проблема — как оценивать «креативный продукт» у разных людей? Один из способов — разделить их на официально признанные обществом и «личные», имеющие значение только для автора данного продукта. При этом необходимо принимать во внимание, что достаточно **часто человек творит** не ради общественного признания, а **чтобы испытать «муку творческую»** — то состояние подъема, которое позволяет ему ощутить себя человеком...

В качестве продукта, как правило, рассматривается так же художественный текст при изучении литературного творчества. Анализируя и обобщая итоги исследований художественного творчества, можно выделить четыре направления изучения текста: процедуры порождения текста; его семиотического осуществ-

ления (кодирования); инструментов его анализа, понимания, интерпретации; его онтологии (социально-го бытия и социального функционирования).

КРЕАТИВНЫЙ ПРОЦЕСС Психологами было выявлено, что создание нового (идей, объектов, способов действий) осуществляется, в частности, и такими приемами мышления, как комбинирование, аналогизирование, выявление новых связей и перенос функции одного объекта на другой.

Анализ литературы показал, что **общими мыслительными процессами для всех видов творчества являются комбинирование и аналогизирование.** Достаточно часто новый продукт представляет собой новую комбинацию элементов, принадлежащих ранее другим системам. Разрушение старых систем и создание из их элементов новых, то есть комбинирование, является фундаментальным механизмом творчества и базовой «техникой» воображения. Занимаясь, например, подбором определенных черт, художник производит его сознательно, руководствуясь замыслом.

«**Главной операцией**, которая „работает“ в ходе творческого процесса, **является операция сравнения:** „Устанавливаются смысловые связи между элементами на основе: репродукции, смыслового синтеза или случайного соединения без установления семантических связей“. Таким образом продукты (идеи, гипотезы, поведенческие акты) можно разделить на стереотипные, оригинальные (креативные) и неосмысленные (девиантные)» [Дружинин В.Н., 1995].

Приемы мышления служат тем логическим инструментарием, с помощью которого реализуются замыслы воображения. Особенно это выражено в фантастике — литературе о необычном, несуществующем, о том, чего не было, или чего нет, или чего пока нет...

Анализ сказок и научно-фантастической литературы позволил выявить ряд приемов конструирования фантастических идей. Анализ показал также, что работа творческого воображения имеет свои закономерности, которые могут быть использованы для

преобразования обычных объектов, фактов и явлений в фантастические.

Выявленный набор приемов позволяет осознанно и целенаправленно создавать фантастические образы. При этом используются мыслительные операции, аналогичные тем, которые применяются для создания новых технических объектов. **Сходство этих операций позволяет говорить об общности механизмов творчества в разных сферах деятельности и о наличии логики воображения.**

Один из первых исследователей творческой деятельности как психологического процесса П. Энгельмейер [1910] разделил его на три части:

- акт выдвижения гипотезы;
- акт творчества;
- актологически проработанной идеи.

Последующие многочисленные исследования, сохраняя основу теории, были направлены на детализацию отдельных «актов», при этом, естественно, происходило их дробление. Так, Г. Уоллес [1924] этап выдвижения идеи расчленяет на две части, получая в результате четырехфазный процесс

- фаза подготовки идеи;
- фаза созревания идеи;
- фаза озарения;
- фаза проверки идеи.

Еще более детальное дробление творческого процесса производит Г. Селье [1964]. Анализируя вопрос: «Кто должен заниматься наукой? Какие способности наиболее необходимы для этого?», — Селье выделяет в механизме научного творчества 7 стадий, вводя в качестве первой — «Любовь или по крайней мере желание. Страстная жажда познания.» Тем самым в творческий процесс вводится мотивация.

Из последующих шести стадий — четыре связаны непосредственно с творческим этапом рождения идеи, идее последних — с проверкой и использованием вжиз-

ни. Творческий процесс, по описанию Селье, происходит следующим образом: «Сначала мы посредством наблюдений собираем факты, накапливаем их в памяти, затем располагаем их в том порядке, который диктуется РАЦИОНАЛЬНЫМ МЫШЛЕНИЕМ (выделено мной. — Л.Ш.). Иногда этого вполне достаточно для достижения приемлемого решения. Но если после сознательного процесса рассуждений и умозаключений факты не желают образовывать гармоничную картину, тогда сознание с его укоренившейся привычкой к наведению порядка должно отойти в сторону и дать свободу фантазии. При этом РАСКРЕПОЩЕННОЕ ВООБРАЖЕНИЕ УПРАВЛЯЕТ ПОРОЖДЕНИЕМ БЕСЧИСЛЕННЫХ БОЛЕЕ ИЛИ МЕНЕЕ СЛУЧАЙНЫХ АССОЦИАЦИЙ (выделено мной. — Л.Ш.).

Они похожи на сны, и обыденный интеллект отверг бы их как явную глупость. Но иногда одна из множества мозаичных картин, созданных фантазией из калейдоскопа фактов, настолько приближается к реальности, что вызывает интуитивное прозрение, которое как бы выталкивает соответствующую идею в сознание. Другими словами, ВООБРАЖЕНИЕ — ЭТО БЕССОЗНАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ КОМБИНИРОВАТЬ ФАКТЫ НОВЫМИ СПОСОБАМИ, А ИНТУИЦИЯ — ЭТО СПОСОБНОСТЬ ПЕРЕНОСИТЬ НУЖНЫЕ ВООБРАЖАЕМЫЕ ОБРАЗЫ В СОЗНАНИЕ» (выделено мной. — Л.Ш.).

Если вспомнить, что один из признаков творчества — это создание новых полезных комбинаций, то можно признать, что **воображение, создающее эти комбинации, является основой творческого процесса.** «Новое время сосредоточено на воображении. Стоит только захотеть — и мы извлечем из бытия кентавра, который галопом, пустив хвост и гриву по весеннему ветру, помчится через изумрудные луга за неуловимыми тенями белых нимф. Воображение создает и уничтожает объекты, составляет их из деталей и рассыпает на части. Таким образом, сознание есть творчество. Для нового времени характерно отдавать предпочтение творческой способности человека» [Рикер П., 1990].

Остановимся на определении воображения как необходимого элемента творческой деятельности человека, который обеспечивает:

- 1) построение ОБРАЗА продукта труда;
- 2) создание ПРОГРАММЫ поведения в неопределенных проблемных ситуациях;
- 3) средство СОЗДАНИЯ ОБРАЗОВ, заменяющих активную деятельность (то есть моделирование процессов или объектов).

Таким образом, воображение как психологический процесс позволяет представить результат **труда до его начала**, при этом не только конечный продукт, но и все промежуточные стадии, ориентируя человека в процессе его деятельности.

В отличие от мышления, которое оперирует понятиями, воображение оперирует образами, и его основное назначение — преобразование образов, чтобы в конечном счете обеспечить создание заведомо новой, ранее не существовавшей ситуации или объекта. Воображение — это отражение реальной действительности в новых, неожиданных, непривычных сочетаниях и связях. Воображение включается тогда, когда проблемная ситуация характеризуется отсутствием нужной полноты знаний, и когда опередить сознанием результаты деятельности с помощью организованной системы понятий (то есть мышлением) невозможно. **Оперирование образами позволяет «перепрыгнуть» через какие-то не до конца ясные этапы мышления и все-таки представить себе конечный результат** [Петровский АВ., 1986].

Воображение характеризуется как творческий акт благодаря его связи с мышлением. Имеющиеся у субъекта знания способствуют формированию нового образа. Эти образы требуют оценки, отбора, обобщения. Воображение и мышление взаимосвязаны и взаимообуславливают друг друга в познавательных актах.

Роль воображения в процессе творческого познания можно определить как один из способов использова-

ния имеющихся у человека знаний для получения новых знаний, как перенос знаний с одной области на другую, свойства которой должны быть изучены для решения познавательных задач. **Мышление в формировании образов воображения играет ведущую роль**, так как отражает наиболее существенные, закономерные и общие связи действительности.

Именно эти особенности воображения — способность оперировать образами и преобразовывать их в условиях отсутствия полноты информации — дают основание многим авторам, указывая на воображение как на основу человеческого творчества, связывать его развитие с общим психическим развитием ребенка. В дошкольном возрасте воображение, согласно периодизации психического развития, предложенной Л.С. Выгодским, является центральным психологическим новообразованием.

В настоящее время широко разрабатываются **пути и методы формирования воображения в дошкольном возрасте**. Психологической спецификой содержания функции воображения в данном возрасте являются 4 основных компонента:

1. Опора на наглядность.
2. Использование прошлого опыта.
3. Наличие особой внутренней позиции (умение создавать собственные планы-замыслы).
4. Умение гибко использовать ранее полученные знания, творчески применять их в зависимости от конкретных условий и обстоятельств..

В целом воображение, как психологический процесс, предполагает, во-первых, видение целого раньше частей и, во-вторых, перенос функции с одного предмета на другой, выделяя ее мысленно. Условием возникновения такого умения является способность детей объединять самые различные предметы и явления в единый смысловой сюжет [Дьяченко О.М., Кирилова А.И., 1980].

Осознание значения воображения и необходимости его развития направило усилия исследователей на

изучение процесса и этапов формирования воображения в дошкольном возрасте.

На первом этапе развития воображения необходима такая организация предметной деятельности ребенка, которая позволяла бы в силу своей неспецифичности что-то домысливать и воображать. То есть первый этап связан со специальными наглядно-образными задачами, условия которых предлагаются извне, а основания и цель связаны с осмыслением их условий.

Этаже тенденция сохраняется и на втором этапе развития воображения, но здесь важна не наличная ситуация, а собственный опыт ребенка.

Особенностью третьего этапа является наличие у ребенка внутренней роли или позиции, которая позволяет самостоятельно задавать предметные отношения и придавать им смысл в зависимости от целостного сюжета или замысла: ребенок умеет принимать внутреннюю позицию, позволяющую создавать единый смысловой сюжет, который потом будет реализован в деятельности.

Если на начальных этапах ребенок осмысливает уже готовое, то есть логика идет от предмета к замыслу, то на более высоком этапе развития происходит обратная направленность — от замысла к предметной деятельности.

Это означает организацию такой деятельности, которая не была бы жестко задана и нормирована, обеспечивая возможность проявления самостоятельности и инициативы.

Для развития воображения необходимо создание предметной среды, внутри которой ребенок будет иметь возможность воображать, придумывать и творить [Кравцова ЕЕ, 1991]. Чтобы ребенок мог в окружающей действительности самостоятельно находить и выделять проблемные ситуации и задачи, его деятельность должна быть соответствующим образом организована [Подъяков Н.Н., 1990]. Но любя, самым замечательным образом организованная предметная среда останется мертвой без главного действующего лица в **процессе** воспитания — творческой личности воспитателя.

Творческие способности детей имеют широкий диапазон индивидуальных различий. Внешние проявления творческого развития многообразны: как более быстрое развитие речи и мышления ребенка, как ранняя увлеченность, как любознательность. А.М. Матюшкин [1989] в своей концепции творческой одаренности считает, что наиболее общей характеристикой и структурным компонентом творческого потенциала ребенка являются познавательные потребности, составляющие психологическую основу доминантности познавательной мотивации. Эта мотивация выражается в исследовательско-поисковой активности, проявляется в более высокой синситивности к новизне стимула, новизне ситуации, обнаружению нового в обычном. Познавательная мотивация и исследовательская активность выражаются в высокой избирательности ребенка в отношении к исследуемому новому, в его предпочтении к цветам, звукам, формам и т. п.

Общая исследовательская активность характеризуется широтой и устремленностью. Она проявляется у творческого ребенка как очень широкая любознательность.

В разном возрасте исследовательская активность проявляется по-разному. К трем-пяти годам — как самостоятельная постановка вопросов и проблем по отношению к новому и неизвестному. Развитие осуществляется как поиск ответов на собственные вопросы и проблемы, которыми определяется избирательность творческого научения ребенка. С этапа 5-6 лет основным структурным компонентом творческого развития ребенка становится проблемность. Она выражается в поисках несоответствия и противоречий в собственной постановке вопросов и проблем. Даже неудачи вызывают исследовательскую активность. В 8-12 лет процесс поиска и исследований завершается решением проблем и обнаружением скрытых, явно не заданных элементов и отношений, которые не видны в усвоенных знаниях [Матюшкин А.М., 1982].

Глубина прогнозирования — необходимый структурный компонент общей одаренности — является интегральной характеристикой творчества. Важным отличительным элементом одаренности является способность к оценке всех сложных психологических структур. Она включает в себя способность понимания в развитии как собственной мысли, так и чужих мыслей, действий и поступков, а также обеспечивает возможность самоконтроля, уверенности ребенка в самом себе, в своих решениях, определяя этим его самостоятельность.

Выделяются следующие **структурные компоненты одаренности** как **ОБЩЕЙ** психологической предпосылки творческого развития и становления творческой личности:

- а) доминирующая роль познавательной мотивации;
- б) исследовательская творческая активность, выражающаяся в обнаружении нового, в постановке и решении проблем; •
- в) возможность достижения оригинальных решений;
- г) возможность прогнозирования;
- д) способность к созданию идеальных эталонов, обеспечивающих эстетические, нравственные и интеллектуальные оценки [Матюшкин А. М., 1989].

Еще один **непременный структурный компонент творчества — это оригинальность**. Она выражает степень непохожести, нестандартности, неожиданности предлагаемого решения среди других решений.

Остановимся подробнее на результатах работы П. Торренса [1987], который провел многолетние и многоэтапные исследования творчества с целью найти критерии проявления и способы измерения творческих способностей. Гипотеза Торренса основывалась на факте, что **тестовое поведение не имеет аналогий в обучающем поведении и реальной жизни, поэтому тестирование может выступать в качестве модели изучения природы творчества**.

Изучая природу творчества посредством тестирования, Торренс ввел в разработанные им тесты следующие основные принципы:

- наличие неопределенного стимула;
- открытость задания;
- неоднозначность ответов;
- снятие жестких временных ограничений.

Результаты лонгитюдных исследований (5-7-12-22 года) показали корреляцию между тестовым поведением и достижениями в реальной жизни. **В качестве критериев творческого поведения взрослых людей был и выбраны:**

1. Количество общественно узнаваемых творческих достижений (патенты, изобретения, книги, картины).
2. Качество творческих достижений в приложении к представлению о будущей карьере (какую карьеру вы хотите сделать; какой пост или жалование вы бы хотели получить; чего вы надеетесь достигнуть или что вы надеетесь выполнить; если бы вы могли сделать то, что вы хотите, в течение 10 лет, то что бы это было?).
3. Количество проявлений творческого стиля жизненных достижений, не признанных официально (организация неформальных групп, устройство своего дома, разработка нового направления в образовании).

Те же критерии определялись у младших школьников в рамках школьного обучения.

Торренс определяет креативность через характеристики процесса, в ходе которого ребенок становится чувствительным к проблемам, дефициту или пробелу в знаниях, к смещению разноплановой информации, к дисгармонии элементов окружающей среды, определяет эти проблемы, ищет их решения, выдвигает предположения и гипотезы о возможных решениях, проверяет эти гипотезы. Из исследований были сделаны выводы,

что дети, которые по тестам Торренса были определены как обладающие творческими способностями, в своей дальнейшей жизни действительно показали творческие достижения.

На основе использования фигурных форм теста ТТСТ (тесты Торренса) были выявлены **компоненты мышления, которые способствуют проявлениям творческих способностей:**

1. Количество ответов и их четкость.
2. Подвижность (гибкость), степень разнообразия ответов.
3. Необычность, оригинальность или редкость ответа.
4. Тщательность разработки, степень детализации ответа.
5. Абстрактность заглавия, уровень абстракции в ответах.
6. Сопротивление к закрытию незаконченных фигур или способность оставить их открытыми.
7. Эмоциональная выразительность ответа,
8. Артикулятивность при рассказе, вставка ответов в контекст, придание им окружения.
9. Движения или действия, показанные при ответе.
10. Экспрессивность заглавия, способность трансформировать из фигурального в вербальное и сделать это эмоционально.
11. Синтез или комбинация, объединяющая вместе две или более фигуры и создание когерентного ответа.
12. Необычная визуализация, рассмотрение и помещение фигур в необычную визуальную перспективу.
13. Внутренняя визуализация, рассмотрение объекта изнутри.
14. Расширение и выход за рамки ожидаемого результата.

15. Юмор, сопоставление двух или более несовместимых элементов.
16. Богатство воображения, его разнообразие, жизненность, интенсивность.
17. Цветность воображения, захватывающая, апеллирующая к чувствам, эмоциям.
18. Фантазия, нереальные фигуры, волшебство и сказочные персонажи, персонажи научной фантастики.

Как мы видим, в творческий процесс вовлекаются логические и образные компоненты мышления, эмоционально-чувственная сфера. Результаты исследований могут быть использованы в практической деятельности и должны стать базой для создания единиц обучения. Иными словами, **для формирования «навыков» творческого мышления требуются упражнения соответствующими «инструментами» и в соответствующей обстановке.**

Торренс выделяет пять принципов, которыми должен руководствоваться учитель, чтобы поощрять творческое мышление:

1. Внимательное отношение к необычным вопросам.
2. Уважительное отношение к необычным идеям.
3. Показать детям, что их идеи имеют ценность.
4. Предоставлять удобные случаи для самостоятельного обучения и хвалить за это.
5. Предоставлять время для неоцениваемой практики или обучения.

Последний принцип требует объяснения. Внешняя оценка создает угрозы, возможно, потребность в обороне. Поэтому детям необходим какой-то промежуток времени, в течение которого они не оцениваются. Таким образом не сдерживается свобода формирования идей.

В данном пособии предлагаются модели заданий для формирования творческих компонентов мышления, применение которых не требует специаль-

ных знаний. Эти модели могут выступать в качестве «единиц обучения».

1.2. СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ПОИСКА ТВОРЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Характер исследований в области психологии творчества до недавнего времени носил в основном констатирующий характер. Однако темп развития науки и техники в XX веке вовлек в творческий процесс большое количество специалистов, связанных с открытием новых знаний и разработкой новых технологий. Возникает и развивается методология технического творчества, в разработках методов и руководств по исследовательской и изобретательской деятельности происходит настоящий методический взрыв. С особой остротой встает вопрос об эффективности (производительности) интеллектуального труда, возникает потребность в обеспечении целенаправленности творческого процесса, его управляемости и результативности. Решение этих проблем невозможно без создания моделей технологии творческого процесса.

Методологические аспекты конструирования подобных технологий касаются следующих вопросов: можно ли вообще управлять творческим процессом? Каковы те универсальные формы воздействия на процесс генерирования оригинальных идей, на основе которых разрабатываются конкретные методические средства оптимизации творчества? Какувеличить их эффективность? Каковы перспективы их развития?

Чтобы ответить на эти вопросы, проанализируем современные методы технического творчества, сопоставим их эффективность и проследим этапы их развития.

Дляоценкиэффективностиметодоввведемдва относительных параметра—количественный и качественный — и определим их содержание.

1. Количественный параметр.

В процессе творчества как сознательной деятельности по созданию принципиально новых технологий следует различать творческие, то есть только возника-

ющие оригинальные (продуктивные), и нетворческие, то есть стандартные, повторяющиеся (репродуктивные), способы и методы. Очевидно, что если продуктивный компонент как результат действий комплекса сознательного и бессознательного в мышлении формализации не поддается, то репродуктивные компоненты можно повторно воспроизвести в виде типовых правил, схем, формул, алгоритмов и так далее. В такой постановке проблемы, кстати, отчетливо просматривается направление совершенствования метода: **вычленять из процесса мышления те компоненты, которые могут быть формализованы и переведены в репродуктивные.**

Если рассматривать эффективность (Эф) любой технологии как отношение суммы полезных функций (Ф), полученных в результате использования данной технологии, к общей сумме затрат (З) на ее функционирование, то для методов генерирования идей, используемых в техническом творчестве, эта дробь, соответственно, будет представлять собой отношение числа полезных идей (Ип) к общему числу идей (Ио), полученных данным методом.

$$\text{Эф} = \frac{S_{Ип}}{S_{Ио}}$$

2. Качественный параметр.

Для его определения введем понятие «идеальный объект» как предел совершенствования реального объекта. В качестве таковых в физике, например, приняты абсолютно черное тело, идеальный газ и тому подобные. Идеализация искусственного объекта, то есть объекта промышленного производства, созданного для удовлетворения потребности человека и выполняющего вполне определенные функции Ф, должна сводиться к снижению общей суммы затрат З на его проектирование, изготовление, эксплуатацию и утилизацию.

$$K = \frac{S_{Ф}}{S_{З}}$$

В предельном случае эти затраты — при сохранении функциональности объекта! — должны быть сведены к нулю. Так возникает понятие об идеальном объекте: объекта нет, а его функция выполняется! [Альшуллер Т.С., 1968] Понятие об идеальном объекте дает возможность ввести критерий для оценки «идеальности идеи»: позволяет ли идея, генерируемая данным методом, получить решение, близкое к идеальному.

Атеперь, определив критерии оценки эффективности методов технического творчества, проведем их сравнительный анализ.

Концептуальный подход — развитие технических систем является следствием психологических процессов, протекающих в мышлении изобретателей, — привел к созданию группового метода генерирования идей — МОЗГОВОМУ ШТУРМУ. В мозговом штурме творческий процесс разделен на два этапа:

- **этап генерации идей** — краткий сеанс совместного поиска вариантов решения проблемы с упором на интуицию и воздействием не только на логическое мышление, но и на подсознание;
- **этап экспертизы идей** — критический анализ идей с применением формально-логических аналитических методов.

При хорошо организованном штурме за 40–45 минут выдвигается 60–80 идей. Штурм считается удачным, если в результате работы группы из 6–8 участников хотя бы одна идея признается результативной.

Количественный параметр (эффективность Эф), таким образом, не превышает 1,8%...

Оценка качественного параметра МШ выявляет:

1. Отсутствие критериев для оценки выдвигаемых идей.
2. Отсутствие целенаправленного движения к сильному решению.

Практика применения МШ как в США, так и в Европе показала, что МШ ни в чистом виде, ни в многочислен-

ных вариантах своих модификаций сложные задачи техники не решает.

Анализ сущности МШ как метода выявил два четких противоречия:

1. Чтобы развивать идею на этапе генерирования, ее необходимо критиковать, а критика правилами проведения штурма запрещена.
2. Чтобы направлять ход решения в одну сторону, необходимо им управлять, а суть МШ — в хаотическом генерировании идей.

Указанные противоречия частично устранены в методе «синектика», где **штурм ведется постоянной группой со специально подобранным составом**. В стремлении превратить продуктивный процесс, протекающий в сфере подсознания при решении задачи, из неявного — в явный, из стихийного — в сознательно управляемый автор «синектики» — У. Гордон — вводит осознанный поиск аналогий (аналогизирование как процесс установления сходного детально рассмотрено в главе 12). Цель аналогий — сбить привычное представление о хорошо известных вещах, взглянуть по новому на «наследство из замороженных слов» и способствовать пониманию.

В процессе решения для активизации мышления и управления им Гордон применяет 4 вида аналогий:

- **прямая аналогия** предлагает рассмотреть методы, которые применяются в других отраслях науки и техники — как там решаются аналогичные задачи;
- **личная аналогия**, или эмпатия, предлагает «вжиться» в образ рассматриваемого объекта, ощутить его состояние и на основе собственных ощущений найти и предложить наиболее оптимальный вариант решения;
- **символическая аналогия** — нахождение краткого символического описания задачи или объекта, обычно в форме сочетания прилагательного с существительным, которые в форме парадокса ха-

рактизируют сущность объекта. Литературным аналогом символической аналогии является оксюморон, а ее поэтической формой можно считать метафору;

- **фантастическая аналогия** предлагает поискать решения в фантастической литературе, а также изложить задачу в терминах сказок, мифов, легенд [Джонс ДжК, 1986].

Как видно, один из путей повышения управляемости творческим процессом — за счет детализации понятия «аналогия» с целью охватить все поле поиска возможного нахождения аналогичных объектов. Подобная детализация придает методу достаточную инструментальность и позволяет использовать его в учебном процессе, в том числе и для дошкольников.

Возможность направлять поиск аналогий и тем самым развивать ассоциативное мышление Гордон видит в метафоре. Однако необходимо отметить, что, отмечая важность умения мыслить метафорами, ни сам Гордон, ни другие разработчики методов технического творчества никаких правил или приемов построения метафор не предлагали. Такая методика разработана одним из авторов данной работы в 1991 г. и приведена в разделе 12.8.3.

Введение операторов, организующих активизирующих процесс мышления с целью повышения его эффективности, демонстрирует тенденцию к регуляции интуитивного поиска, упорядочению процедуры решения задачи, преодолению ограниченности личного опыта и т. п., сохраняя при этом в общей стратегии исследований ставку на субъективные факторы личности.

При оценке эффективности «синектики» необходимо принять во внимание, что метод, в отличие от мозгового штурма, ориентирован не на погоню за количеством идей, а на всесторонний и глубокий анализ исходной проблемы и нескольких вариантов решения. (Подобный подход, в сочетании с пониманием важности развития ассоциативного мышления, позволяет

использовать «синектику» для развития творческих способностей в учебном процессе.)

Затраты на обучение синектической группы и ее работу считаются небольшими, если группа в течение года находит для фирмы решения двух крупных и четырех частных проблем.

Но **основные недостатки**, присущие мозговому штурму, в «синектике» не устранены, так как причина их, как и ряда других методов психологической активизации творчества, в попытке сформировать объективные законы управления творческим процессом на основе нетиражируемых субъективных особенностей мышления каждого изобретателя. **Организовать «неорганизованное» мышление-**

Комбинирование как возможность систематизировать процесс перебора вариантов — суть метода «морфологический анализ», разработанного в 30-е годы швейцарским астрофизиком Ф. Цвикки. В основе метода — выбор важнейших характеристик будущего объекта и их систематизированный перебор. Новое сочетание этих характеристик позволяет получить новый объект или его новое свойство.

«Морфологический анализ» как метод технического творчества описан в разделе 6.4.2. Эффективность метода покажем на простом примере. Предположим, что функция будущего объекта определяется четырьмя важнейшими характеристиками, при этом каждая характеристика может быть реализована в среднем пятью вариантами. Тогда общее количество возможных вариантов идей Но, которые необходимо перебрать и оценить, будет $5 \times 5 \times 5 \times 5 = 625$. Из них нужно выбрать одну подходящую... КПД менее 0,2%...

Эффективность морфологического анализа, таким образом, связана с четким противоречием: она тем выше, чем меньше характеристик и вариантов их реализации, но при этом возникает опасность потерять нужное сочетание. А при росте числа характеристик и возможных вариантов их реализации резко возрастает общее число вариантов идей, которые нужно перебрать.

Взгляд **на процесс совершенствования объектов техники** не как на психологические процессы, происходящие в мышлении изобретателя, а как на **их закономерный переход из одного состояния в другое** предложил в конце 40-х годов инженер-изобретатель и писатель-фантаст Г.С. Альшуллер (Г. Альтов). Чтобы выяснить, почему одни технические системы функционируют и продолжают развиваться, а другие умирают на стадии опытного образца (а иногда не дожив и до него), был проведен скрупулезный анализ десятков тысяч патентов — описаний ПРОДУКТА изобретательского процесса. В результате анализа сформировался основополагающий для всей методологии технического творчества вывод: **общее развитие технических систем происходит в соответствии с законами диалектики и не подчиняется субъективной воле человека.**

Эволюция техники, таким образом, подтвердила общие положения объективной логики Гегеля: предметный мир определяет характер действий с ним.

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

К настоящему времени выявлен ряд закономерностей (такая работа продолжается), которые сформулированы и сведены в систему законов развития технических систем — ЗРТС Основные из них:

1. Развитие ТС происходит в направлении повышения их идеальности (с точки зрения выполняемой ТС функции).
2. Развитие ТС происходит через выявление и разрешение противоречий.

Ирядругих. Выявленные ЗРТС легли в основу принципиально нового направления эвристики — теории

решения изобретательских задач (ТРИЗ). **В ТРИЗ процесс решения задачи**, сведя к минимуму все субъективные факторы, **построен как четкая программа по выявлению и устранению логических и диалектических противоречий, что обеспечивает ее целенаправленность. В результате** происходит четкая локализация конфликта, лежащего в основе задачи, и его предельная обостренность, что придает программе высокую эвристическую ценность. Число вариантов решений, которых на этапе постановки задачи могло быть десятки тысяч, после разрешения противоречий сокращается до нескольких, из которых выбирается подходящий.

Комплексная программа последовательных операций по выявлению и устранению противоречий — суть алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ), включающего в себя целую систему инструментов для решения задачи: психологических, логических, информационных... И на каждом этапе отсекается часть «пустых» вариантов, слабых, компромиссных, и остаются только самые сильные решения, изначально ориентированные на идеальный конечный результат, который должен удовлетворять определенным критериям.

Из изложенного видно, что количественный параметр эффективности ТРИЗ представляет собой дробь, в знаменателе которой — однозначное число, обычно не превышающее 4—5, а в отдельных случаях приближающееся к единице... Качественный параметр также стремится к 100%, так как изначально ориентирован на идеальный результат [Апъшуллер Г.С., 1961].

Таким образом, объективность ЗРТС, лежащих в основе ТРИЗ, обеспечивает ей способность устранять недостатки, присущие мозговому штурму, синектике и другим методам. Но «расплата» за эффективность методики достаточно высока: необходимый уровень квалификации, позволяющий работать с ТРИЗ, достигается только после специальной подготовки. Однако эф-

фективная работа с ТРИЗ формирует в результате особый стиль мышления, который становится неотъемлемой частью поведения. Поэтому весь комплекс ТРИЗ — объективность законов, подтверждаемых огромным числом реально существующих примеров, четкая логическая последовательность алгоритма, обеспечивающая организованность мышления, необходимую для решения задач, — это инструмент формирования управляемого творческого мышления, с успехом применяемый для подготовки специалистов во всех сферах деятельности.

Результат анализа применяемых методов технического творчества показывает, что эволюция методологии, достигнув этапа применения алгоритмических методов, идет в направлении роста таких параметров, как осознанность выполняемых операций, управляемость ими, стремление к получению заведомо сильных решений, перенос приемов решения одних задач на задачи другого типа.

Подобный вывод дает основание утверждать, что, по аналогии с законом повышения идеальности, применяемым для оценки развития технических систем, **эволюция методологии также подчиняется законам диалектики и протекает, с точки зрения выполняемой функции, в направлении повышения уровня идеальности.**

ГЛАВА 2

ПРОБЛЕМА РОБИНЗОНА

Чтобы покинуть свой необитаемый остров, Робинзон Крузо месяц рубил огромное дерево. Еще несколько месяцев ушло нато, чтобы выдолбить из этого дерева лодку. Все это время Робинзон отгонял от себя мысль: а как же спустить эту лодку на воду? Когда же лодка была готова — а получилась она такая большая и надежная, что на ней смело можно было пускаться в плавание через океан, — отгонять этот вопрос было уже некуда. Попытки сдвинуть лодку с места оказались безуспешными. Робинзон попробовал сделать «наоборот» — подвести к лодке воду. Но прикинул объем работы и отказался от этой попытки.

В июне 1986 г. Центральное телевидение СССР предложило в качестве разминки эту, по мнению Британской академии наук, «нерешаемую» задачу командам участницам первой передачи из цикла «Требуется идея». Передача проводилась в форме технического КВН, авторы передачи считали, «что эта игра — отличная тренировка изобретателей, а во многих случаях и реальный метод решения практических задач»*.

Для участия в игре были приглашены шесть команд институтов, предприятий и журнала «Изобретатель и рационализатор». Состав команд — по одиннадцать человек в каждой — был достаточно сильным: доктора и кандидаты наук, ведущие специалисты различных отраслей техники. Перед передачей участники прошли две тренировки на усвоение приемов решения задач методом мозгового штурма.

* Подробно история подготовки передачи, проведение первого тура и его итоги описаны в книге: Речицкий В.И. Профессия — изобретатель. М.: Просвещение, 1988. С. 139-145.

Об этой передаче упоминается также в учебном пособии под редакцией доктора педагогических наук Столярова Ю.С. Техническое творчество учащихся. М.: Просвещение, 1989. С. 42.

Мозговой штурм (подробнее см. главу 14 «ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОБЛЕМ») состоит из двух этапов: генерирования идей и их экспертизы. На первом этапе группа за короткое время должна «выдать» как можно больше идей и стремиться к тому, чтобы они были необычны, оригинальны, даже, на первый взгляд, безумны. Вот варианты идей «Как стащить тяжелую лодку в воду?», выдвинутые командами-участницами в ходе самой передачи, предложенные телезрителями в письмах, а также слушателями семинаров, которые проводят авторы данной книги:

1. Прорыть канал до лодки.
2. Использовать дождевую воду.
3. Сделать несколько ступенек-шлюзов и заполнять их дождевой водой.
4. Привязать лодку к дереву внатяжку мокрой веревкой. Когда она высохнет, длина веревки уменьшится и за счет сокращения длины подтянет лодку вперед. Потом опять привязать мокрой веревкой...
5. Привязать лодку к дереву вдвоенной веревкой. Потом вставить между веревками палку и закручивать их. Свиваясь в спираль, веревки становятся короче и подтянут лодку вперед. Потом опять...
6. Сделать блоки и полиспасты, привязать их к дереву и тянуть лодку.
7. Привязать лодку к верхушке высокого дерева и срубить дерево так, чтобы, падая, оно тянуло лодку в сторону моря.
8. Привязать к лодке стадо коз.
9. Выстелить дорогу к морю шкурами коз, чтобы уменьшить трение.
10. Смазать шкуры козьим жиром, чтобы трение было еще меньше.
11. Жир можно сбить из козьего молока, а не убивать коз (группа преподавателей из г.Тирасполя).

12. Сделать «грязь» под лодкой, чтобы лодка могла «поскользнуться» (ученики 2 класса, г. Одесса).
13. Сбить вокруг носа и кормы лодки два диска в виде колес и катить всю лодку.
14. Поставить лодку на катки и катить.
15. Поднять лодку можно рычагом.
16. Поднимать блоком.
17. Привязать лодку к верхушке растущего дерева, оно само поднимет.
18. Сделать воздушный шар из козих шкур или парусины, он поднимет лодку.
19. Сделать из парусины парус — при сильном ветре парус будет помогать тащить лодку.
20. Сделать водный парус — при отливе поток воды потянет его за собой, а вместе с ним и лодку.
21. Сделать большой плот и во время прилива через блок привязать его к лодке. При отливе плот опустится и потянет за собой лодку. При очередном приливе укоротить веревку...
22. Сделать ветряную мельницу с барабаном. На барабан будет наматываться веревка и тащить или поднимать лодку.

И ряд других идей. На втором этапе мозгового штурма группа экспертов проводит тщательную экспертизу выдвинутых идей. Этап этот очень трудоемкий, он требует скрупулезной оценки каждой идеи как с точки зрения технической, так и экономической. При этом попытка реализовать каждую идею создает целую группу дополнительных задач, которые в свою очередь требуют оценки и анализа. Возможно, что какая-то из 22 изложенных выше идей и дает возможность спустить лодку на воду, но какая именно — пока не видно.

А теперь попробуем решить проблему Робинзона, используя методы, предлагаемые теорией решения изобретательских задач — ТРИЗ. Первоетребование ТРИЗ — выяснить причины возникновения задачи. Поэтому

проанализируем ситуацию, которую нам предлагают как «проблему Робинзона».

На острове Робинзон оказался в результате кораблекрушения. Чтобы вернуться домой, в родную Англию, нужно преодолеть водную преграду — океан. Теоретически есть три варианта — по воздуху, по поверхности воды и под водой. Бывалый моряк, Робинзон, даже не задумываясь, выбирает естественный для него вариант — по воде. Здесь проблем нет.

Чтобы переплыть океан и не утонуть и не умереть с голоду, нужна надежная — большая! — лодка. Большую лодку можно вырубить топором из большого дерева — здесь проблем тоже нет. Проблема возникает, когда лодку нужно спустить на воду и сделать это известным Робинзону (и участникам передачи «Требуется идея») способом не удастся.

«И не то чтобы мысль о спуске на воду совсем не приходила мне в голову, — нет, я просто не давал ей ходу, устраняя ее всякий раз глупейшим ответом: «Прежде сделаю лодку, а там, наверно, найдется способ спустить ее».

Наконец, благодаря упорному труду мной была сделана прекрасная пирога, которая смело могла поднять человек двадцать пять, а следовательно, и весь мой груз. ...Но все мои старания спустить ее на воду не привели ни к чему, несмотря на то, что они стоили мне огромного труда. До воды было никак не более ста ярдов (примерно 130 м. — Прим. авт.); но первое затруднение состояло в том, что местность поднималась к берегу в гору. Я храбро решился его устранить, сняв всю лишнюю землю таким образом, чтобы образовался отлогий спуск. Сколько труда я положил на эту работу! Но кто бережет труд, когда дело идет о получении свободы? Когда это препятствие было устранено, дело не продвинулось ни на шаг: я не смог сдвинуть свою пирогу...

Я был огорчен до глубины души и тут только сообразил — правда, слишком поздно, — как **глупо приниматься за работу, не рассчитав, во что она обойдется и хватит ли сил для доведения ее до конца»**

(Даниэль Дефо. Робинзон Крузо. М: Художественная литература, 1981. С. 103-104) [выделено мной. — ММ]

Попробуем разобраться, почему — не удается. Огромнейший кедр, из которого Робинзон делал лодку, имел в поперечнике у корней пять футов десять дюймов (примерно 1 м 80 см. — Прим. М.М.), а на высоте двадцати двух футов (около 7 м) — четыре фута одиннадцать дюймов (около 1,5 м). Такое бревно весит около пятнадцати тонн, и если даже предположить, что при обработке бревна три четверти его объема ушло в стружку, то вес лодки составит 4 тонны.

Чтобы ТАЩИТЬ такую лодку, нужна большая сила тяги, и большинство генерируемых в ходе мозгового штурма идей как раз и были направлены на создание такой силы (см., например, идеи № 4, 5, 6, 7, 8, 20, 21, 22). Силу тяги можно уменьшить, если снизить потери на трение — и часть идей направлена на уменьшение трения за счет смазывания трущихся поверхностей (идеи № 9, Ю, 11, 12).

Еще раз отметим, что пускаться в плавание через океан, чтобы утонуть, Робинзону явно не стоило. Следовательно, основная функция лодки — надежность в плавании, а надежность может обеспечить только БОЛЬШАЯ лодка. Но при этом возникает нежелательный эффект — большую лодку невозможно переместить к морю. Можно сделать и перемещать маленькую лодку — но она будет ненадежная. Получается, что при попытке устранить один нежелательный эффект мы создаем новый! Так возникает причинно-следственная связь:

ЕСЛИ лодка большая, ТО она надежная, НО тяжелая.

И наоборот: ЕСЛИ лодка маленькая, ТО она легкая, НО ненадежная.

Отсюда следует, что лодка должна быть большой, чтобы быть надежной (то есть выполнять основную функцию), и быть маленькой, чтобы быть легкой (то есть не создавать нежелательного эффекта). Явное противоречие: быть большой — и быть маленькой! Но противоречие это относится к разным периодам вре-

мени: быть большой — во время плавания и маленькой — во время перетаскивания по поверхности земли.

Главное для Робинзона — чтобы лодка была большая во время плавания. Значит, она должна быть «как маленькая», то есть требовать небольших усилий во время перетаскивания.

Выясним, почему лодку тяжело тащить. Чаще всего отвечают, что лодка тяжелая — целых 4 тонны! И только после анализа выясняется, что дело не в весе, а в силе трения, которое создается этим весом между днищем лодки и поверхностью земли. И сразу возникает новая идея: если лодку **КАТИТЬ** на катках или колесах по твердому основанию, а **НЕ ТАЩИТЬ** по земле или даже по козым шкурам, смазанным жиром, то нужна совсем небольшая сила тяги. Иными словами, нужно заменить трение скольжения — трением качения. Для этого лодку нужно поставить на катки — то есть поднять. Но когда вспоминают, что поднимать надо 4 тонны, от этой идеи чаще всего сразу отказываются, считая, что подъем лодки — такое же сложное дело, как и ее перемещение. И зря! Ведь тащить нужно все расстояние, а поднимать — только один раз. Кроме того, подняв лодку и поставив ее на катки, мы решим проблему ее перемещения.

Поэтому поставим новую задачу — поднять лодку. (Часть идей, выдвинутых в ходе штурма, кстати, на это были направлены — № 15,16, 17,18, 22). Но чтобы не повторять мозговой штурм, используем методы, рекомендуемые ТРИЗ.

В настоящее время функции грузоподъемных механизмов выполняют рычаги, домкраты, блоки, подъемные краны, дирижабли, вертолеты и так далее. Перенесем **МЫСЛЕННО** на остров подъемный кран, например автомобильный. Если такой кран вводить, то, в точном соответствии с причинно-следственной связью, он поднимет лодку, но недопустимо усложнит систему. Получается, что кран должен быть, чтобы поднимать груз, и не должен быть, чтобы не усложнять систему.

Но в самом кране нас не интересуют ни колеса, ни рама, ни кабина, ни даже стрела и двигатель. Нас инте-

ресуеттолько **основная функция крана** — его способность **создавать подъемную силу**. Вот эту способность крана — создавать подъемную силу — мы на острове оставим, а все остальные части, чтобы не усложнять систему, уберем. На острове останется **ОТСУТСТВУЮЩИЙ кран** — только его основная функция. **Идеальный кран — его нет, а функция выполняется!**

Чтобы реализовать идеальный кран на практике, его функции должна выполнять сама система. Иными словами, **лодка должна сама себя поднять**, то есть выступать одновременно в двух ролях в качестве объекта, который нужно поднять, и в качестве силы, которая поднимает.

Единственная сила, которой обладает лодка — это сила ее тяжести, которая прижимает лодку к земле. Эту величину как раз и необходимо преодолеть. Но вес лодки направлен вниз, и получается новая — очень неожиданная! — задача: поднимать с помощью силы, направленной вниз!

Существуют ли механизмы, которые работают таким образом? Да, это обычный рычаг, его простейший и всем известный вариант — детские качели. Второй механизм — блок: трос тянут вниз, а груз поднимается.

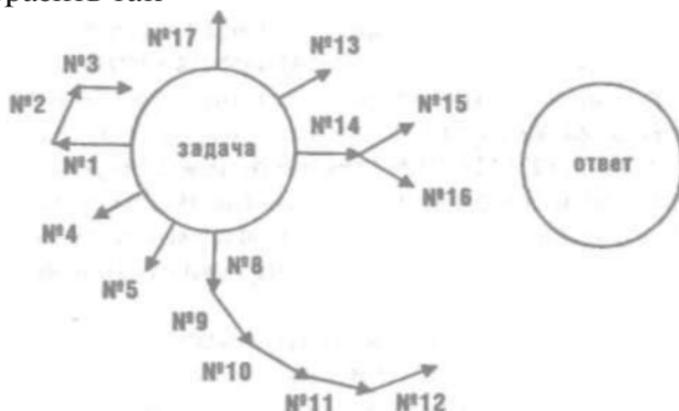
В нашей задаче ситуация осложняется тем, что лодка одновременно является и силой, и объектом.

Оба варианта можно реализовать, если мысленно разделить лодку на две части и рассматривать, например, корму — в качестве силы, а нос — в качестве объекта. Но, чтобы нос мог подняться, корма должна опуститься, а опускаться ей некуда — мешает земля. Новая задача, но — значительно более простая: выкопаем яму под кормой. А чтобы много не копать — сместим центр тяжести лодки к корме, для этого можно использовать тот самый грунт, который мы из-под кормы вынимаем. Когда нос задерется, а корма опустится в яму — поставим катки, выбросим груз из лодки — и она сама на катки опустится. Теперь лодку можно катить к морю.

Для сопоставления эффективности методов мозгового штурма и ТРИЗ проанализируем этапы решения зада-

чи. Если попросить автора каждой идеи, возникшей во время мозгового штурма, восстановить ход мысли, в результате которого данная идея появилась, то чаще всего отвечают: по ассоциации, по аналогии с чем-то уже известным, виденным, хорошо знакомым. Аналогизирование, как правило, прямое: необходимый признак или принцип переносится обычно без существенных изменений. Если предложить участникам штурма оценить методику с точки зрения наличия каких-либо закономерностей, то ответ чаще всего будет отрицательным. Поэтому цена опыта, приобретенного в результате участия в штурме, очень невелика.

Почему это так? Прежде всего потому, что в методике МШ отсутствует этап АНАЛИЗА ПРОБЛЕМЫ, и участники сразу начинают решать ее, кидая и развивая идеи. Но в методике нет критериев выбора направления поиска решения, нет критериев оценки идей, выдвигаемых непосредственно в ходе штурма. Основная красота штурма — в хаотичности выдвигаемых идей, поэтому очень часто новая выдвигаемая идея перебивает ход решения, ведущий к нужному ответу, и задача возвращается к своему началу. Ход штурма можно наглядно изобразить так



Идея № 1, например, неприемлемая в принципе («Прорыть канал к лодке»), получает вполне логичное и технически обоснованное развитие в виде идей № 2 и 3 — использовать дождевую воду для создания шлю-

зов. Но это развитие перебивается новой идеей № 4 — все-таки тянуть лодку. Идеи № 8, 9, 10, 11 тоже представляют собой постепенное развитие варианта, как можно уменьшить трение, и естественно подводят к идее № 12 — катить лодку. Но попытка решить новую задачу — поднять лодку — в конце концов опять уводит решение в сторону. В результате большинство выдвинутых идей (а иногда и все!) оказываются «пустыми», а время на их генерирование — затраченным зря.

Кроме того, методика не дает уверенности, что в числе выдвинутых идей действительно находится та, которая приведет к единственно верному результату.

ТРИЗ требует начинать решение с анализа проблемной ситуации и определения основной функции системы. Для проблемы Робинзона — это прежде всего надежность, поэтому дискуссии на тему «А зачем большая лодка?» сразу отменяются.

Анализ причины, из-за которой возникла проблема — трудности с созданием большой тяговой силы, необходимой, чтобы тащить лодку, приводят к выбору другого способа перемещения — катить. И еще десяток выдвинутых идей, связанных с «тащить», оказываются ненужными: запрягать коз, рубить деревья, смазывать поверхности жиром... Так возникает новая задача — поднять лодку, чтобы поставить ее на катки. НО (!) — вместо поисков вариантов «по аналогии» сразу выдвигается идеальное с точки зрения ситуации требование: лодка должна САМА СЕБЯ поднять. Тем самым отсекается возможность применения блоков, рычагов, растущих деревьев, воздушных шаров и других «пустых» вариантов идей. И остается только один, самый сильный и реальный.

Так методика ТРИЗ самой структурой своего построения устраняет недостатки, присущие мозговому штурму (и, как убедимся в дальнейшем, другим методам перебора вариантов). Изначальная нацеленность на идеальное решение отбрасывает самую возможность тратить время на генерирование и дальнейший анализ «пустых» идей, сужая в процессе решения поле поиска до

той минимальной зоны, в которой существуют только сильные варианты.

Определим инструментарий, использованный при решении проблемы алгоритмическим методом. Прежде всего, это была четкая **программа в виде некоторой универсальной последовательности шагов по анализу проблемы и преобразованию исходной ситуации до задачи и поиска ее решения**. Эта программа называется АРПС — **алгоритм решения проблемных ситуаций**.

По ходу решения мы неоднократно исследовали сущность физических процессов, создающих проблемы. Да и само решение в конце концов свелось к поиску физического (в данной задаче) эффекта, обеспечивающего реализацию идеального варианта. **Объем знаний о законах природы**, необходимый для реализации идеи, **составляет ИФ — информационный фонд**.

Во время решения задачи к чисто логическим ходам мысли подключалось воображение, например, тогда, когда нужно было представить себе идеальный — отсутствующий — кран, мысленно разделить лодку на две части... **Формирование управляемого воображения — цель специального курса РТВ — развития творческого воображения**.

АРПС, ИФ и РТВ — основные части теории решения изобретательских задач — ТРИЗ, основы которой в конце 40-х годов заложил и затем на протяжении всех последующих лет развивал инженер Г.С. Альшуллер с соратниками и учениками. Возможность применения ТРИЗ для формирования культуры мышления в учебном процессе и является содержанием данной книги.

ГЛАВА 3

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

В предыдущей главе, решая задачу Робинзона, мы использовали некоторые понятия: функция, система, идеальный объект. Определим эти понятия и их значимость для решения задач.

Немного истории. Проблемы интенсификации интеллектуального труда, в частности творческого, — генерирования новых идей с целью создания новых технологий — особенно острыми стали в начале XX века. Были предприняты попытки изучить процессы мышления наиболее талантливых ученых и изобретателей с тем, чтобы выявить закономерности в этих процессах и на их базе сформировать систему обучения творческим способностям. Результаты этих исследований и практические наблюдения за технологией генерирования идей и особенностями мышления личности привели к созданию целого ряда широко известных методов, применяемых в техническом творчестве. Эти методы можно условно разделить на две группы:

1. **Методы психологической активизации творческих процессов** (мозговой штурм, синектика-конференция идей, метод фокальных объектов и другие).
2. **Методы систематизации перебора вариантов.** Практически все методы этой группы используют в качестве основы принцип морфологического анализа.

В конце 40-х годов изучением процесса генерирования идей начал заниматься молодой инженер **Г.С. Альшутлер (15.10.1926 г. - 28.09.1998 г.)**. После недолгих и бесплодных попыток выявить технологию мышления изобретателей Альшутлер обратился к продук-

ту изобретательской деятельности — к авторским свидетельствам и патентам. Изучение в патентном фонде (в этой библиотеке собраны и систематизированы описания всех изобретений мира) истории развития объектов, созданных человеком для удовлетворения своих потребностей, и причин их изменения позволило сделать неожиданные и основополагающие для всей методологии творчества выводы, которые стали базой для создания ТРИЗ — теории решения изобретательских задач. Проведем такое же исследование (в ТРИЗ его называют генетическим анализом) для одной системы и на примере ее развития и изменения выявим некоторые закономерности развития всех систем.

Но предварительно введем определение некоторых понятий. Взглянем на объекты и явления вокруг себя. По способу возникновения, существования и изменения их можно разделить на две группы: **естественные, или природные**, и искусственные. К первым относятся горы, реки, облака, дождь, снег, растительный и животный мир и многие другие объекты и явления, созданные природой **безучастия** человека.

К искусственным отнесем объекты и явления, созданные трудом человека. Внимательный взгляд на них показывает, что нет «объектов-бездельников»: нож, повозка, книга, станок, телефон, кинофильм — каждый из них создавался, когда возникала очередная человеческая потребность. Поэтому введем понятие **«основная функция» (ОФ) как действие, для осуществления которого создан данный искусственный объект.**

В качестве объекта для проведения генетического анализа системы рассмотрим источник местного освещения.

Функцию первого источника местного освещения по совместительству с обогревом и приготовлением пищи выполнял костер. Источником интересующей нас световой энергии служило дерево, получалась эта энергия в процессе химической реакции в форме горения. Регулирование количества света производилось изме-

нением количества дров и их концентрацией в очаге горения.

Итак, чтобы осветить нужное место, можно разжечь костер. Но по мере развития человеческого общества и роста его потребностей недостатки такого источника освещения становятся все более очевидными: прежде всего, костер потребляет много дров и освещает очень небольшое пространство, так как свет костра плохо распространяется.

Возникает проблема: если нужно осветить какое-то место, то можно использовать свет костра, но его в этом месте нет. Костер придется здесь заново разжечь, так как переносить его практически невозможно. А если нужно осмотреть большую пещеру? Или поискать что-то в темном лесу? Разжигать в каждом месте костер ради одного взгляда — смысла не имеет. Источник света должен быть подвижным. Отсюда противоречие: костер нужно переносить, чтобы осветить нужное место, и его нельзя переносить, потому что его нельзя взять в руки.

Взяться и перенести можно часть костра — одну горящую ветку. Но одна ветка без компании плохо горит и быстро гаснет. Новая проблема: если использовать в качестве источника света одну ветку, то ее можно переносить, но она быстро гаснет. И новое противоречие: одна ветка должна гореть, чтобы ее можно было переносить, и одна ветка гореть не может.

Впрочем, может, если она тонкая и сухая — лучинка. Но лучинка, хотя дает много яркого света, быстро сгорает. Чтобы лучина долго горела, она должна быть длинной. Но тогда по мере сгорания лучины огонь будет перемещаться, например, сверху вниз, а огонь нужен на одном месте, например, над столом. Для этого придется все время лучину поднимать... Складывается интересная ситуация: как только мы пытаемся улучшить что-то одно — тут же ухудшается другое. Опять проблемы и противоречия...

А почему, собственно, должно гореть именно дерево? Гореть может что-то другое, например, жир, который надо как-то удержать на одном конце ветки. Авто-

рой конец можно взять в руку и переносить огонь таким образом с места на место.

По сравнению с костром факел стал сложнее, он состоит уже минимум из трех частей: жира, который является источником световой энергии; какой-то «удержалки», например хлопчатобумажной тряпки, которая пропитана жиром и потому его удерживает, и самой палки-рукоятки. Очевидно, что без каждой из этих частей факела не будет. Поэтому введем понятие **«система»** как **объединение разнородных элементов, предназначенное для выполнения основной функции и создающее при своем объединении новое свойство, которым не обладает ни один из составляющих систему элементов. Элементы, из которых состоит система, будем называть частями системы, или «подсистемами».**

Но сам факел можно рассматривать как элемент значительно большей системы **«устройства для освещения»** — **«надсистемы»**, куда, кроме факела, войдет пока только костер (других мы еще не знаем).

Возникает некоторая иерархия систем, в которой каждый элемент можно рассматривать, с одной стороны, как систему, состоящую из отдельных элементов, а с другой стороны — как элемент, входящий в другую систему. И еще отметим, что **элементы факел а — жир, деревянная палка и хлопчатобумажная тряпка — являются частями систем «животный мир» и «растительный мир».**

Отметим также, что линия «костер — ветка — лучина» исчерпала свои возможности: в факеле изменился



принцип действия системы — закон природы, с помощью которого реализуется основная функция. В факеле в качестве источника световой энергии вместо дерева горят жир или нефть, они дают значительно большее количество света на единицу веса.

Итак, рабочая часть факела усовершенствовалась, а ветка-палка стала ручкой и выполняет уже не основную, а вспомогательную функцию. В результате факел как источник местного освещения, хотя и стал сложнее, выполняет, с точки зрения пользователя, свою основную функцию значительно лучше, чем костер. Происходит это в результате специализации элементов: жир, тряпка, палка — каждый из них подобран по принципу наилучшего выполнения своей функции.

Продолжим генетический анализ. Факел как источник местного освещения может гореть на одном месте, например там, где работает ремесленник. Поэтому очень желательно не держать факел, а освободить руку для работы. В такой ситуации фактически нужен не весь факел, а только его верхняя часть — светильник. Новая проблема: если факел горит на одном месте, то его можно не держать в руке, но тогда нужно как-то закрепить. И новое противоречие: светильник нужно держать, чтобы он горел в определенном месте, и не нужно держать, чтобы не занимать руку. Длинная ручка оказывается лишней, ее можно заменить подставкой, чтобы ставить светильник на стол, или каким-нибудь крючком, чтобы крепить светильник на стенку. Система опять изменяется, чтобы лучше для пользователя выполнять свою функцию. Можно изменить и способ удержания жира и продлить время горения светильника: тряпку положить в какой-то сосуд.

В первом случае изменился принцип действия системы — вместо дерева горит жир, то есть изменился основной элемент — источник энергии. В последующих изменениях усовершенствовались другие элементы системы — вспомогательные, а принцип действия остался тем же.

Дополним схему:



Столь детальный и многоплановый анализ всего двух этапов развития системы позволяет сделать ряд важных выводов и, опираясь на них, в дальнейшем вести более сжатый анализ.

Прежде всего отметим, что **система изменялась не сама по себе, а потому, что пользователь системы — человек — предъявлял к ней новые функциональные требования**, которые система в своем существующем варианте выполнить не могла. **Возникла проблема, в основе которой лежало противоречие**. И изменение системы происходило только тогда, когда это противоречие преодолевалось.

Отчетливо видно и **направление изменения системы — в сторону повышения уровня ее идеальности с точки зрения пользователя, потребителя функции системы**. Действительно, совершенствовать жировой светильник «обратно» к костру вряд ли кто-то будет. Следовательно, существуют какие-то объективные законы развития систем, по которым реализуются субъективные требования потребителя системы. (В дальнейшем будет показано, что, если субъективные требования расходятся с объективными законами, развитие системы заходит в тупик)

Таковы были первые выводы, сделанные Г.С Альпшуллером в конце 40-х годов в результате анализа патентного фонда. Они стали основанием для формулирования постулата ТРИЗ: **СУЩЕСТВУЮТ ОБЪЕКТИВНЫЕ ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ЭТИ ЗАКОНЫ ПОЗНАВАЕМЫ И МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ ИХ СОЗНАТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**.

Затем был сформулирован первый закон развития технических систем: развитие технических систем происходит в направлении повышения уровня их идеальности.

И следствие из первого закона: идеальна та система, которой нет, а функция которой выполняется.

Постулат ТРИЗ, первый закон развития технических систем и следствие из него позволили создать первый «инструмент» для решения изобретательских задач — ориентироваться при решении на идеальный конечный результат (ИКР). Мы уже использовали этот инструмент, когда ввели идеальный — отсутствующий! — кран для подъема лодки Робинзона: крана не было, а функция крана выполнялась!

В последующих главах, анализируя ход решения задач и делая на основе этих анализов выводы, мы еще вернемся к законам развития технических систем. А сейчас продолжим генетический анализ системы местного освещения в более быстром темпе, но будем иметь в виду, что сделанные выше выводы о причинах изменения систем (потребность — проблема — противоречие — разрешение противоречия) действуют на каждом этапе этих изменений.

Причиной дальнейшего совершенствования светильника стало благоустройство жилища; оно привело к созданию свечи — короткой «лучины», которая долго горит. По сравнению со светильником свеча явно идеальнее — в холодном состоянии парафин или стеарин имеют твердую структуру, поэтому не растекаются и не требуют корпуса, легче хранятся, безопаснее в быту и так далее. Но в домах попроще еще долго горела лампада — кусочек фитиля, плавающий в растопленном жире.

А что, если вместо жира налить в плошку керосин? Керосин, точнее его пары, прекрасно горит и дает яркий свет — это как раз то, что нужно! И это плохо, потому что пламя сразу распространяется по всей поверхности плошки и керосин быстро выгорает. Надо разделить эти две зоны — место горения и место хранения. А как

подавать керосин из второй зоны в первую? Опыт уже есть: тряпка на факеле, пропитанная жиром, обгорает снаружи, постепенно «вытягивая» жир изнутри. Сделаем фитиль из тряпки и опустим его в керосин. Но пламя сбегает по фитилю вниз к плошке. Надо его остановить чем-то негорючим. Как в свече. Так появляется металлическая трубка, внутри которой проходит фитиль. Его нижний конец плавает в керосине, а верхний горит.

Стало лучше, и тут же появилось новое требование открытая плошка с керосином опасна. Установим вместо плошки закрытый бачок. Но керосин нужно периодически подливать — сделаем из трубки съемную крышку-головку, например, на резьбе. Теперь поставим регулятор и усовершенствуем подачу фитиля: во первых, он постепенно сгорает и его надо вытягивать из трубки. Кроме того, от размера вытянутого конца фитиля зависит яркость пламени. Чтобы обезопасить себя от открытого пламени и заодно избавиться от копоти, поставим стекло. Но зачем освещать потолок? Наденем на стекло отражатель — рефлектор — и направим поток света на стол.



Дальше можно совершенствовать ряд мелких деталей, но в принципе возможности керосиновой лампы на этом оказались исчерпанными. Ее идеальность по отношению к предыдущим источникам света значительно выше и проявляется как минимум в трех факторах:

- возможность получить гораздо более яркий и чистый источник света — по спектру и без копоти; возможность простого регулирования количества света;
- большая безопасность — открытое пламя прикрыто стеклом, а источник энергии — керосин — плотно закрыт.

Какую же цену заплатило человечество за повышение этого уровня идеальности?

Чтобы получить керосин, нужно разведать залежи нефти, а для этого должна существовать такая наука, как геология. Чтобы извлечь нефть из недр земли, нужно пробурить скважины — для этого пришлось создать нефтедобывающую отрасль промышленности. Чтобы переработать ее на заводе — нефтехимическую. Но выполнить все эти работы можно только при наличии развитой металлургической и металлообрабатывающей отраслей. Эти же отрасли нужны, чтобы изготовить саму лампу — прокатать тонкий металлический лист, разрезать на куски, соединить в герметичный корпус, изготовить остальные детали... Чтобы изготавливать дешевое, тонкое и прочное стекло, необходимы опять-таки химическая и стеклообрабатывающая отрасли со своими специальными машинами. А изготовление машин требует развитой энергетики, транспорта, приборов для измерения и контроля... Все эти отрасли — надсистемы для различных частей керосиновой лампы. Так образуется **сложнейшая иерархическая сеть горизонтальных и вертикальных взаимосвязей между различными отраслями производства, учет и анализ которых составляет сущность системного подхода.**

Таким образом, **из закона** повышения уровня идеальности систем вытекает еще одно следствие: **повышение этого уровня происходит за счет усложнения надсистемы.** Иными словами, упрощая свою жизнь с целью получения максимального количества свободного времени и удовлетворения своих все возрастающих материальных и духовных потребностей, человечество все больше и больше усложняет производство. Это и есть научно-технический прогресс. Или, если учесть его темпы и последствия, научно-техническая революция...

А как же керосиновая лампа? Некоторое время с керосиновой лампой пытались конкурировать газовое освещение, но из-за сложности и повышенной опасности не нашло широкого распространения. А затем ее свет померк рядом сначала со свечой Яблочкова (1876 год), а еще через несколько лет — с лампами накаливания Лодыгина и Эдисона.

Электрическая лампочка, при всей ее высочайшей идеальности по сравнению с керосиновой лампой, не говоря уже о лампаде и факеле, тоже довольно скоро стала объектом критики. Прежде всего, вычислили, что ее коэффициент полезного действия составляет всего несколько процентов, а вся остальная энергия расходуется на нагревание нити накаливания. И второй основной недостаток; спектральный состав излучаемого светового потока сильно отличается от состава спектра естественного солнечного освещения, что вредно отражается на зрении.

Второй недостаток более-менее устранен: некоторые газовые добавки внутри колбы лампы позволяют получить спектр излучения, близкий к солнечному. А вот повысить КПД лампы накаливания практически не удастся, так как получить яркий свет можно ^только от сильно нагретой нити — это ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ лампы накаливания.

Опять прервем на некоторое время генетический анализ и рассмотрим лампочку как систему. Основная функция этой системы — создавать световой поток.

Эту функцию выполняет нить накаливания — рабочий орган системы. Чтобы рабочий орган смог реализовать свою функцию, необходим источник энергии — электростанция или аккумулятор. Энергия должна иметь возможность подойти к рабочему органу — необходима трансмиссия. И подачей энергии необходимо управлять — нужен орган управления, например, в виде выключателя.

Эти четыре элемента — рабочий орган, источник энергии, трансмиссия и орган управления — определяют минимальный состав любой автономной технической системы. Все эти элементы присутствовали и в костре, и в керосиновой лампе, но в менее явном виде. Так, рабочим органом в лампе было пламя, источником энергии — керосин, трансмиссией — капилляры фитиля, по которым керосин поступал из бачка лампы в зону горения, а органом управления — механизм, перемещающий фитиль вверх или вниз.

Выполняя по существу одну и ту же функцию, керосиновая лампа и лампа накаливания отличаются друг от друга всеми элементами. Корень различия — в принципе действия.

Принцип действия реализует ИДЕЮ потребности, обеспечивая системе возможность функционировать с помощью соответствующего рабочего органа — первичного элемента любой системы. И уже под рабочий орган подбираются остальные элементы системы.

А как найти подходящий принцип действия? Только из знания законов природы. Таким образом, **рождение новой системы получается в результате такой цепочки: потребность человека (общества) — возникновение идеи — поиск соответствующих знаний — определение принципа действия системы — выбор рабочего органа — подбор остальных элементов системы.** Система будет работоспособной, если минимально работоспособными будут все четыре органа системы. Повышение работоспособности — функциональности — системы происходит за счет совершенствования всех ее органов.

Совершенствование это, кстати, происходит неравномерного один, то другой орган вырывается вперед и вынуждает подтягиваться остальные. Но наступает период, когда из резервов всех элементов системы выжато все возможное и дальше совершенствовать нечего и некуда — система исчерпала свои возможности. Такая система или умирает (гусиное перо в качестве пишущего средства, факел), или останавливается в своем развитии (карандаш, лампа накаливания), или ее рабочий орган входит в новую систему (грифель карандаша — в кантовый карандаш).



Схема мозгового мышления (фрагмент)

Если мы продолжим генетический анализ системы местного освещения, прерванный нами на лампе накаливания, то увидим лампу дневного света, работающую на принципе дугового разряда. В этой лампе значительно выше коэффициент полезного действия — до 20%, значительно лучше спектральный состав светового потока. Но появляются свои недостатки, например мерцание, которое очень вредно для зрения. Чтобы устранить эти недостатки, разрабатываются новые источники света — наука в своем развитии не может остановиться. Совсем недавно, например, появилось сообщение о «вечной» лампе. Эта лампа заполне-

на газом и никуда не подключается, но рядом устанавливается специальный высокочастотный генератор. Под действием высокой частоты молекулы газа возбуждаются и излучают свет...

Историю развития системы местного освещения, как и любой другой системы, можно представить в виде схемы, состоящей из длинной цепочки сменяющих друг друга систем с различными принципами действия, подсистемами, над системами и связями между ними: Такая схема носит название «системный оператор», так как позволяет ориентироваться во всей генетике системы, или «схема многоэкранного мышления» — из-за необходимости при работе с системой быстро представить в своем воображении всю эту структуру. И чем больше «экранчиков» вы сможете увидеть, чем больше связей установить и учитывать, тем легче будет вам сделать и принять выявленные в процессе генетического анализа «ОБЩИЕ ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»:

1. Развитие любой технической системы идет в направлении повышения уровня ее идеальности.

Следствия:

- 1.1. Техническая система идеальна, если ее нет, а функции системы выполняются.
- 1.2. Повышение уровня идеальности системы происходит за счет усложнения надсистем.
2. Развитие частей системы идет неравномерно — через возникновение и преодоление противоречий.
3. Исчерпав возможности своего развития, техническая система или вырождается, или консервируется на определенном уровне, или ее рабочий орган входит как подсистема в новую систему.

Кроме группы «общие законы», которые составляют, если можно так выразиться, идеологию ТРИЗ, ее основную сущность, есть еще группы «законы синтеза систе-

мы» и «Законы развития системы». Эти группы будут подробно рассмотрены в следующих разделах, хотя отдельные положения этих законов уже просматривались в ходе генетического анализа, к которому мы тоже будем возвращаться.

При генетическом анализе искусственных объектов их достаточно часто сравнивают с объектами живой природы, каждый из которых тоже достиг очень высокого уровня развития и по своему совершенен. Принципиальная разница между ними заключается в том, что эволюция объектов живой природы — от простейшей амебы до сложнейших белковых организмов — происходила в естественных условиях их взаимодействия с внешней средой как борьба за выживание. И каждый этап этого совершенствования — это тоже разрешение противоречия, но возникшего, например, в связи с резким изменением температуры или исчезновением вида, который служил традиционной пищей.

Изменение же искусственных объектов происходит только в связи с ростом потребностей самого человека, который свое стремление выделиться среди окружающих, проявить в обществе свою индивидуальность может реализовать через систему условных ценностей. Такой системой ценностей современное общество чаще всего считает количество и качество принадлежащих данному человеку вещей. Отсюда — безудержная погоня за все новыми и новыми вещами, чтобы как-то выделяться в толпе, отсюда — тот тупик, в котором все яснее начинает ощущать себя современное общество. **Ведь общество — это тоже искусственная система, и его развитие подчиняется тем же объективным законам...**

ГЛАВА 4

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ

Выше (см. ВВЕДЕНИЕ) были сформулированы 5 требований, которым должны отвечать упражнения для выработки навыков творческого мышления. Единственным известным авторам материалом, соответствующим всем перечисленным требованиям, являются так называемые «изобретательские задачи» — реальные технические проблемы, которые возникали при создании или совершенствовании искусственных объектов.

Но пусть никого не смущают термины «изобретательские» и «технические»: первый термин говорит только об оригинальности проблемы и необходимости особого подхода для ее решения. А «технические» знания, которые требуются для поиска решения предлагаемых в этой книге задач, находятся на уровне 8-9-х классов средней школы (а чаще и того меньше).

Главное, что вам понадобится при решении, — это четкая логическая последовательность всех мыслительных действий по «перемалыванию» задачи. А чтобы алгоритм воспринимался вами не как спущенная сверху инструкция, которую почему-то надо выполнять, а осознанно и стал своим, родным и близким, выведите его сами на примерах решения четырех задач.

ЗАДАЧА № 4. 1 . Лампа Г. Н. Бабакина

Процесс мягкой посадки ракеты после полета осуществляется следующим образом: чтобы ракета стала на «ноги», расположенные обычно в хвостовой части, ее перед посадкой разворачивают хвостовой частью к посадочной поверхности. Затем включаются тормозные двигатели, которые обеспечивают торможение и плавный спуск ракеты.

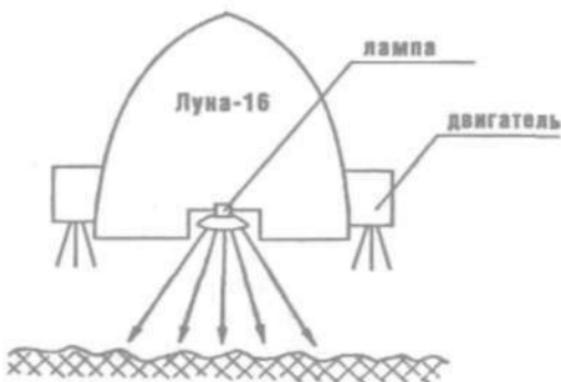


Рис. 1

При проектировании первого в мире посадочного комплекса «Луна-16» для мягкой посадки на Луну в его хвостовую часть установили мощную лампу, чтобы осветить лунную поверхность под «ногами» станции. Лампы накаливания состоят из трех основных частей: нити накаливания, стеклянной колбы для сохранения вакуума, в котором находится нить*, и цоколя — металлической части, соединяющей лампу с источником электроэнергии и местом ее установки. Посадочный комплекс спроектировали, рассчитали, изготовили, начали испытывать на стенде. В режиме «Посадка» включили лампу. Лампа зажглась, но через некоторое время задымилась, стала матовой и перегорела.

При исследовании выяснилось, что в месте соединения вакуумной стеклянной колбы с цоколем в стекле от вибрации, которую создают во время работы тормозные двигатели, образуются трещины. Колба лопается, и нить накаливания перегорает. Как быть?

Сотрудники отдела, ответственного за лампу, перепробовали множество вариантов, но... При решении этой задачи мозговым штурмом обычно намечаются такие направления поиска решения:

* Для справки: на открытом воздухе раскаленная до рабочей температуры (3000°) вольфрамовая нить лампочки активно соединяется с кислородом воздуха, быстро окисляется и поэтому перегорает.

1. Устранить воздействие вибрации на лампу. С этой целью предлагаются различные виды подвесок, пружин, амортизаторов, пластичных составов, гасящих вибрацию, — вплоть до вынесения лампы из комплекса и освещения места посадки каким-нибудь другим способом, например вторым спутником.
2. Изменить конструкцию лампы. Характер этих предложений сводится к замене лампы накаливания — дуговой лампой типа прожектора, изменению способа крепления лампы (без цоколя) к корпусу станции, усилению той части колбы, которая трескается, итакдалее.

Рассмотрим лампу как систему, основная функция (ОФ) которой — освещать место посадки. Лампа состоит из трех основных элементов — подсистем: нити накаливания, цоколя и колбы (рис. 2). ОФ системы — освещать — выполняет подсистема «нить накаливания», создавая световой поток в раскаленном состоянии. Цоколь и колба выполняют вспомогательные функции (ВФ): цоколь держит всю лампу в корпусе станции и соединяет ее с источником тока; колба обеспечивает вакуум, предохраняя раскаленную нить от взаимодействия с кислородом воздуха.

Если вспомнить, что лампа, хотя и проектировалась на Земле, работать должна на Луне, где практически нет кислорода и вполне достаточно своего вакуума, то сра-

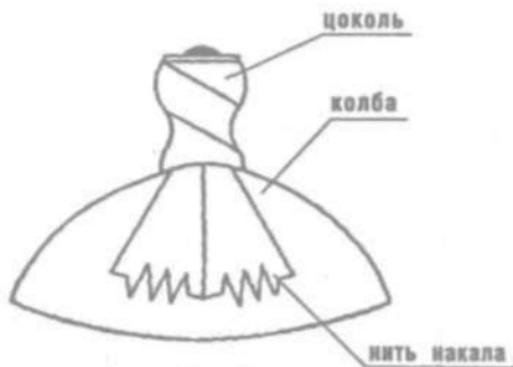


Рис. 2



уже возникает вопрос: «А зачем на Луне колба? Давайте ее уберем!» Именно такое решение предложил главный конструктор комплекса <Луна-16> Г. Н. Бабакин, как только ознакомился с проблемой.

Рассмотрим инструментарий, который позволил нам выйти на такое сильное решение.

Прежде всего, был проведен структурный анализ системы, предназначенной для выполнения конкретной основной функции, определен ее состав (подсистемы) и функции каждого элемента. Затем эти функции были перенесены в ту среду, в которой должна работать вся система. Одного этого анализа оказалось достаточно, чтобы найти практически идеальное решение: вся система остается без изменений, а вредное качество исчезает. Назовем задачу, в которой можно реализовать такое решение, минимальной или минизадачей.

Сделаем первые выводы:

- при анализе ситуации необходимо четко определить ОФ системы, состав системы и элементы, обеспечивающие выполнение ОФ;
- для получения идеального решения нужно стремиться устранять элементы, выполняющие вспомогательные функции.

И прикинем первую инструментальную цепочку действий при поиске решения проблемной ситуации: формулирование основной функции — определение состава системы и функций отдельных элементов — формулирование идеального конечного результата.

Кратко эту схему можно записать так: **ОФ -> состав системы - * ИКР**. Проверим, работают ли эти выводы для решения других задач.

ЗАДАЧА № 4. 2. ИГЛА ДЛЯ ХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

После хирургической операции разрезанные ткани сшивают ниткой — накладывают шов. Но в ушке иглы нитка складывается вдвое, и это утолщение разры-

вайткани, особенно тонкие (рис. 3)*. До недавнего времени на эти разрывы не обращали внимания, так как процесс заживления основного шва шел достаточно долго. Но в последнее время, в связи с успехами медицины и фармакологии, эти разрывы тканей стали затягивать процесс выздоровления больного. Как быть?

Обычно лучшая из идей, которую предлагают при решении задачи мозговым штурмом, — соединять нитку с иглой «вторец». Решение хорошее, но сложное технологически.

Проанализируем ситуацию. Основная функция системы «иглка с ниткой», для выполнения которой эта система была создана — сшивать разрезанные ткани. Но в процессе выполнения основной функции возникает нежелательный эффект — сложенная вдвое нитка в ушке иглки образует утолщение, которое создает в соединяемых тканях разрывы. Причина образования утолщения — необходимость соединять иглку с ниткой.

Здесь важно обратить внимание еще на один момент: это утолщение существовало всегда, но на него не обращали внимания, так как процесс выздоровления больного зависел от других факторов. Но с некоторого времени к этому соединению стали предъявлять новые, повышенные требования — и возник нежелательный эффект. Конечно, утолщение можно устранить, если не соединять нитку с иглкой: тогда ткани не будут разрываться, но и иглка с ниткой не будут объединены в систему и не смогут выполнять свою основную функцию.

Таким образом, **между основной функцией** данной системы (сшивать ткани) и **нежелательным**

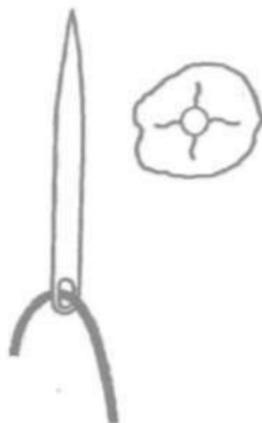


Рис. 3

* Смоделировать эту ситуацию можно, если сшивать тонкой иглой пленочные (нетканые) материалы, например искусственную кожу.

эффектом (образование разрывов) **существует четкая причинно-следственная связь: ЕСЛИ** мы хотим сшивать ткани, **ТО** должны соединить нитку с иголкой, **НО** тогда образуются разрывы.

И обратно: ЕСЛИ мы хотим предотвратить образование разрывов, **ТО** не должны соединять нитку с иголкой, **НО** тогда не сможем сшить разрезанные ткани.

Отсюда хорошо видно, что попытка обеспечить выполнение основной функции с помощью определенного принципа действия системы приводит к появлению соответствующего нежелательного эффекта. А попытка устранить возникший нежелательный эффект приводит к появлению нового нежелательного эффекта, в данной задаче, в частности, к невозможности выполнять основную функцию.

Возникает противоречие: нитка должна быть соединена с иголкой в ушке, чтобы сшивать разрезанные ткани (выполнять **ОФ**), — и не должна быть соединена, чтобы не возникал нежелательный эффект (утолщение в ушке, которое приводит к разрыву тканей). То есть соединение должно быть — и не должно быть.

Противоречие, при котором к одному состоянию, свойству или параметру системы предъявляются противоположные **ФИЗИЧЕСКИЕ** требования, называется физическим противоречием (**ФП**).

Определим условия, при которых можно устранить физическое противоречие. Очевидно, что в идеале иголка, нить и место их соединения должны иметь одинаковый диаметр. Одинаковый диаметр получится, если иголку с ниткой «состыковать», обеспечить соединение «в торец». Но осуществлять такое соединение в операционных условиях слишком сложно, а делать разовые иголки из дорогой нержавеющей стали — слишком дорого.

Уточним функции каждого элемента этой системы.

Основную функцию — «сшивать ткани» — выполняет нить, которая, кстати, стоит значительно дешевле иголки. Иголка же выполняет две вспомогательные функции — прокалывает отверстие и протягивает в него

нить. Нельзя ли убрать элемент, выполняющий вспомогательные функции? Можно, если эти функции «по совместительству» будет выполнять элемент, выполняющий основную функцию.

Что же для этого необходимо? Чтобы **нитка** могла выполнять функции иголки, она, без сомнения, **должна** обладать и свойствами иголки, то есть **быть острой и твердой**. А чтобы сохранить возможность выполнять свою основную функцию — сшивать, нитка **должна быть гибкой и эластичной**. Новое **физическое противоречие**.

Его можно разрешить, если принять во внимание, что свойствами иголки должна обладать не вся нить, а только ее часть — кончик. Как это сделать? Обратились к специалистам-химикам. Они подобрали специальный раствор; нить, пропитанная таким раствором, становилась твердой. Оставалось заточить кончик нити.

Сделаем очередные выводы. Определять ОФ системы, ее состав и функции элементов нужно, но — недостаточно: **при попытке устранить один нежелательный эффект возникает другой, между ними существует причинно-следственная связь и, если продолжать стремиться как ИКР, возникает физическое противоречие**.

Инструментальная цепочка действий при поиске решения проблемной ситуации дополняется: формулирование основной функции (ОФ) — определение состава системы и функции отдельных элементов — выявление причинно-следственной связи (Если — То — Но) в двух вариантах — выявление физического противоречия (ФП) — формулирование идеального конечного результата (ИКР).

Запишем ее кратко: **ОФ состав системы Если — то — но - Ф П — ИКР**.

ЗАДАЧА №4.3. РАДИОСТАНЦИЯ ДЛЯ АЛЬПИНИСТОВ

При восхождении на высокие вершины альпинисты для связи с базовым лагерем используют радиостанции,

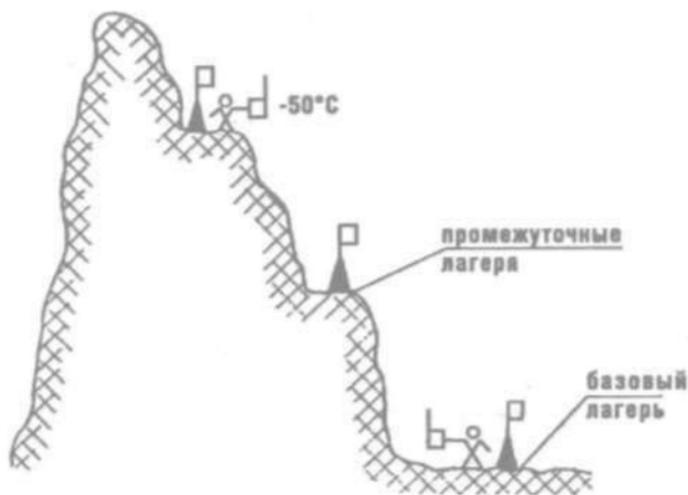


Рис. 4

которые работают на фиксированных частотах (рис. 4). Но высоко в горах при температурах ниже -50° транзисторы сильно охлаждаются и их физические свойства меняются. В результате меняется частота, на которой они должны работать, и связь с лагерем нарушается. Чтобы радиостанция не замерзала, ее главную часть (генератор частоты) предложили поместить в термостат — сосуд типа термоса с подогревом, а наружу вывести антенну, микрофон и динамик. Но оказалось, что термостат будет весить в 3–4 раза больше, чем сама радиостанция, да еще нужен мощный аккумулятор в качестве источника питания — а это опять лишний вес, который носить в горах очень трудно. Как быть?

Проанализируем ситуацию — почему возникла проблема? **Основная функция**, которую должна выполнять данная система в составе: **радиостанция, базовый лагерь внизу и альпинист наверху**, — обеспечить устойчивую радиосвязь между ними. Радиостанция была спроектирована для работы в нормальных климатических условиях — при средних температурах — и прекрасно выполняла свою основную функцию. Используя радиостанцию на восхождениях в горах при низких температурах, альпинисты предъявили к ней

значительно более жесткие требования, и радиостанция работать отказалась. Так возник **нежелательный эффект № 1 (НЭ1)**. Чтобы его устранить, предложили использовать **средствоустранения (СУ)** — термостат. Термостат действительно обеспечивает устойчивую радиосвязь, но много весит, что создаетновый **нежелательный эффект (НЭ2)**.

Сформулируем причинно-следственные связи в их противоположных состояниях:

- 1. Если** использовать термостат (СУ), **то** нарушений связи не будет (НЭ1 устраняется), **но** появляется лишний вес (НЭ2).

Схематически это можно записать так:

$$СУ \rightarrow \overline{НЭ1} \rightarrow НЭ2$$

(Черточка над обозначением указывает на его отрицание, то есть на противоположное значение.)

- 2. Если же** термостат не использовать (СУ не вводить), **то** лишний вес не появляется (НЭ2 не возникает), **но** сохраняется нарушение радиосвязи (НЭ1).

Схематически это можно записать так:

$$СУ \rightarrow \overline{НЭ1} \rightarrow НЭ1$$

Свойство связи между двумя взаимодействующими объектами, при котором изменение одного объекта, или его части, или его параметра в нужную для нас, потребителей, сторону вызывает недопустимое для нас, потребителей, изменение другого объекта, или его части, или его параметра, называется техническим противоречием ^ [!]).

Таким образом, между возможностью иметь устойчивую радиосвязь и необходимостью таскать лишний вес существует прямая зависимость, причем без всяких возможных компромиссов: или связь и лишний вес, или ни веса, ни связи.

Чтобы поставить изобретательскую задачу, применим прием, который уже был использован в задаче о

лодке Робинзона: введем в систему отсутствующий, идеальный термостат. Такой термостат ничего не весит, не потребляет никакой энергии (так как он отсутствующий!), но прекрасно выполняет свою функцию: согревает радиостанцию. А возможность обеспечить выполнение этой функции возложим на некий X-элемент и определим его обязанности.

Тогда постановка изобретательской задачи может схематически выглядеть так:

$$\overline{CY} \rightarrow \overline{HЭ2} + \overline{HЭ1}$$

то есть — не вводя средство устранения \overline{CY} (\overline{CY}) и тем самым не создавая новый нежелательный эффект HЭ2 ($\overline{HЭ2}$), устранить имеющийся нежелательный эффект HЭ1 ($\overline{HЭ1}$). Наша конкретная задача может быть записана так необходимо найти такой X-элемент, который, сохраняя способность отсутствующего термостата не создавать лишний вес, обеспечил бы незамерзание радиостанции.

Из постановки изобретательской задачи и противоречия технического естественно вытекает **противоречие физическое** термостат должен быть, чтобы радиостанция не замерзала и обеспечивалась устойчивая радиосвязь (основная функция системы), итермостата быть не должно, чтобы не приходилось носить лишний вес (чтобы не возникал HЭ2).

Функцию идеального крана в задаче о лодке Робинзона выполняла сама система. Очевидно, что функцию идеального термостата, как и любого идеального элемента, тоже должна выполнять сама система. Тем более, что термостат выполняет вспомогательную функцию. А опыт решения предыдущих задач подсказывает, что от таких элементов нужно избавляться. Поэтому идеальное решение должно выглядеть так: система сама обеспечивает обогрев радиостанции.

Уточним состав системы, то есть когда и при каких условиях ведется радиосвязь. Очевидно, только тогда, когда радиостанция находится в горах вместе с альпи-

нистом, который сам является прекрасным источником тепла. Следовательно, функцию термостата — подогревать — можно передать альпинисту. Было предложено ту часть радиостанции, которая боится мороза, помещать в нагрудный карман комбинезона, а наружу вывести только микрофон, динамик и антенну.

Сделаем очередные выводы. Инструментальная цепочка действий при поиске решения проблемной ситуации дополняется новыми шагами: формулирование основной функции ОФ — определение состава системы и функции отдельных элементов — формулирование технического противоречия ТП в двух вариантах (выявление нежелательного эффекта НЭ1 — введение средства устранения СУ — появление нового нежелательного эффекта НЭ2) — постановка изобретательской задачи с помощью Х-элемента — формулирование физического противоречия ФП — формулирование идеального конечного результата ИКР.

Запишем кратко новую схему:

ОФ — состав системы — ТП (НЭ1 → СУ → НЭ2) — постановка изобретательской задачи — ФП — ИКР.

ЗАДАЧА № 4.4. О ТЕМПЕРАТУРЕ ХИМИЧЕСКОГО РАСТВОРА.

Известен и широко применяется очень простой способ нанесения химическим путем защитных и декоративных покрытий на металлические поверхности. Для этого металлическое изделие помещают в ванну, наполненную горячим раствором соли металла, который станет покрытием (никель, кобальт, палладий, медь, золото). Начинается реакция восстановления, и на поверхность изделия оседает металл из раствора соли (рис. 5).

Процесс проходит тем быстрее, чем выше температура раствора. Но при повышении температуры раствор начинает разлагаться: металл выпадает в осадок и качество покрытия ухудшается. Раствор быстро теряет свои рабочие свойства, и его приходится часто менять. При высокой скорости процесса до 75% химикатов идет в отходы, это сильно удорожает процесс.

Пытались применить специальные стабилизирующие добавки, однако они повысили устойчивость раствора в очень незначительной степени. Как быть?

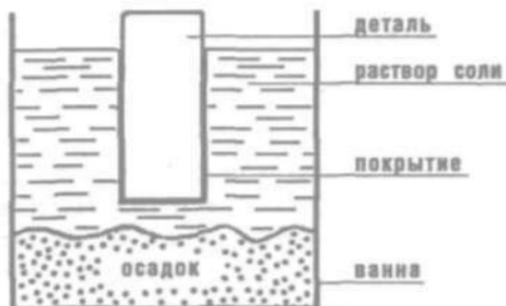


Рис. 5

Опыт решения предыдущих задач рекомендует начинать анализ ситуации с определения основной функции системы и ее состава. Используем этот опыт и заодно проверим рекомендации.

Основная функция системы: быстрое нанесение покрытия на поверхность детали путем погружения детали в горячий раствор соли.

Состав системы: ванна, горячий раствор соли и деталь. Однако выполнение основной функции — быстрое нанесение покрытия (при высокой температуре!) — создает и **нежелательный эффект (НЭ1):** разложение раствора. Причем чем выше температура, тем быстрее процесс, но и тем быстрее разлагается раствор и выпадает металл в осадок. Так как стабилизирующие добавки эффекта не дают, предотвратить выпадение осадка (ввести **средство устранения СУ**) можно только одним путем: понизить температуру раствора. Но тогда возникает новый **нежелательный эффект (НЭ2):** соответственно снижается и скорость процесса покрытия, то есть снижается производительность труда, что недопустимо по условиям выполнения ОФ системы.

В реальных условиях в таких ситуациях чаще всего идут на компромисс: подбирают наиболее экономич-

ный режим, то есть такую температуру и тем самым скорость процесса, которые не вызывают больших расходов раствора. ТРИЗ же требует сохранить режим, при котором **основная функция будет выполняться наилучшим образом**, а нежелательный эффект при этом возникать не будет. На «тризовскую» постановку задачи нацелено, кстати, и формулирование технического противоречия — ситуация сразу оказывается в крайних вариантах: или ТП1 — или ТП2, **исключая тем самым возможность любого компромисса**.

Сформулируем эти варианты технического противоречия:

ТП1: $\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ1} \rightarrow НЭ2$

Если понизить температуру раствора, то осадок выпадать не будет, но снижается скорость протекания процесса покрытия.

ТП2: $\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} \rightarrow НЭ1$

Если же температуру не понижать, то скорость протекания процесса покрытия не уменьшается, но выпадает большой осадок

Исходя из формулы **постановки изобретательской задачи**

$\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} + \overline{НЭ1}$,

необходимо найти такой X-элемент, который, не снижая температуры раствора и не уменьшая тем самым скорости протекания процесса покрытия, обеспечил бы невыпадение осадка.

Из постановки изобретательской задачи вытекает **физическое противоречие** — **ФП**: раствор должен быть горячим, чтобы процесс покрытия шел быстро, и раствор должен быть холодным, чтобы не выпадал осадок

И просматривается один из вариантов ИКР — идеального конечного результата: процесс должен идти в холодном растворе с такой же скоростью, как в горячем.

Чтобы разрешить физическое противоречие, **определим зону, в которой осуществляется основная**

функция, то есть место, ГДЕ нам необходим горячий раствор. Назовем эту зону оперативной — ОЗ. (Попутно сразу же отметим, что чаще всего именно в зоне, в которой выполняется ОФ, и возникает конфликт — НЭ1.) В данной задаче в процессе перехода частиц металла из раствора соли на поверхность детали участвует только тот слой жидкости, который непосредственно контактирует поверхностью детали. Весь остальной объем раствора в реакции не участвует, но, если он горячий, осадки из него выпадают...

Определим также, **КОГДА нам необходим горячий раствор как обязательное условие выполнения основной функции. Назовем этот период оперативным временем — ОВ.** Очевидно, что горячий раствор нужен нам только тогда, когда деталь находится в растворе, все остальное время раствор может быть холодным.

Теперь можно сформулировать **физическое противоречие — ФП** — более точно: раствор соли должен быть горячим только у поверхности детали и только в то время, когда деталь находится в растворе, чтобы процесс покрытия шел быстро, и раствор соли должен быть всегда холодным во всем остальном объеме, чтобы не выпадал осадок

И окончательно сформулировать **ИКР — идеальный конечный результат:** система должна сама обеспечить наличие высокой температуры раствора у поверхности детали при ее погружении в раствор и низкую температуру раствора во всем остальном объеме.

Обеспечить низкую температуру раствора во всем объеме ванны достаточно легко — раствор просто не нужно нагревать. Аналичие высокой температуры у поверхности детали при ее погружении в раствор соли можно обеспечить за счет самой детали, если ее предварительно нагреть до определенной температуры...

Проведем методический анализ хода решения рассмотренных в данной главе задач и сделаем дальнейшие выводы.

О необходимости сразу же определять основную функцию (ОФ) системы и ее состав отмечалось выше, поэтому рассмотрим причины возникновения задач.

Проблемы, которые можно решить, уже решены, и изобретателю всегда предлагают не задачу с вполне определенными данными, последствий над которыми получается однозначный результат, а некую проблемную ситуацию. Эти проблемы возникают, как правило, когда мы, как пользователи данной системы, не удовлетворяемся ее состоянием и начинаем предъявлять к системе повышенные требования, которые элементы существующей системы обеспечить уже не в состоянии. (До тех пор, пока у системы есть резервы и она в состоянии удовлетворять наши все возрастающие требования, проблема не возникает.) Поэтому определим понятие **«проблемная ситуация» как неудовлетворительные для пользователя взаимоотношения между элементами системы, которые могут возникать как внутри самой системы, так и между системой и внешней средой (надсистемой).**

Эти неудовлетворительные взаимоотношения выступают для пользователя системы как «нежелательный эффект № 1 (НЭ1)». В задаче № 4.2 «О хирургической игле», например, на разрывы тканей стали обращать внимание только тогда, когда эти разрывы начали затягивать процесс выздоровления больного. Радиостанция, прекрасно работающая в обычных условиях (задача № 4.3), отказалась обеспечивать радиосвязь при новых условиях (-50°). При попытке повысить скорость процесса покрытия детали (задача № 4.4) за счет повышения температуры начал выпадать неудовлетворяющий нас осадок.

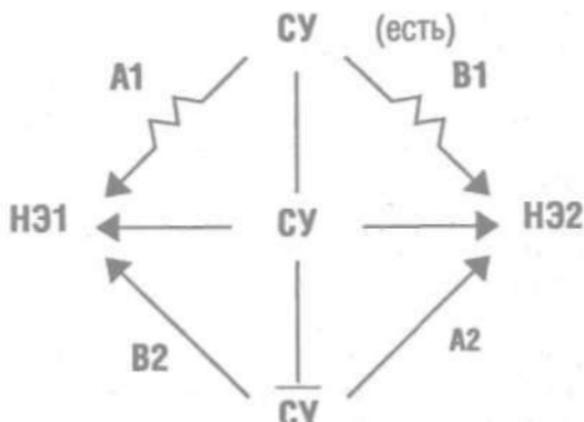
Чтобы обеспечить наилучшее выполнение ОФ, для устранения НЭ1 в систему вводится средство устранения (СУ). Бывают случаи, когда этого достаточно, чтобы разрешить проблему. Однако чаще всего СУ, устраняя НЭ1, создает новый нежелательный эффект (НЭ2). Опять-таки возможны ситуации, при которых НЭ2 не беспокоит потребителя. Тогда противоречия не возникает, и проблема оказывается решенной. Но чаще всего возникаю-

ший НЭ2 не устраивает пользователя системы. Так возникает техническое противоречие (ТП) как результат наличия причинно-следственной связи между двумя конфликтующими элементами системы. Необходимость устранить ТП и создает изобретательскую задачу.

Основное правило формулирования технического противоречия: **ТП должно быть построено таким образом, чтобы вредное действие напрямую было связано (вытекало, являлось следствием) с действием полезным — основной функцией системы.** Функцию этой связи должно выполнять средство устранения.

В чем смысл этой связи? В ее свойстве: при изменении начальных условий причина становится следствием, а следствие — причиной. Теперь природа ТП видна достаточно хорошо: устраняя один недостаток, мы вызываем появление другого. И суть противоречия — как в сообщающихся сосудах: чем больше жидкости в одном, тем меньше в другом и наоборот.

Схема ТП и связь нежелательных эффектов через средство устранения отчетливо видны на схеме:



Из схемы видно, что наличие СУ устраняет НЭ1 (стрелка A1 — полезное действие), но создает НЭ2 (стрелка B1 — вредное действие). И наоборот: отсутствие $\overline{СУ}$ (СУ) устраняет НЭ2 (стрелка A2), но создает (или не устраняет) НЭ1 (стрелка B2).

Постановка технического противоречия в форме «средство устранения — нежелательный эффект» сразу же создает альтернативные варианты (или есть НЭ1 — тогда нет НЭ2, или есть НЭ2 — тогда нет НЭ1) и исключает все возможные промежуточные варианты и компромиссы.

Эта взаимосвязь элементов и является сущностью технического противоречия исследуемой системы. При такой постановке проблемы отбрасывается все лишнее, и в системе остаются только те два элемента, в отношениях между которыми и возникает проблема. **А отбрасывая лишние элементы, мы тем самым сразу отмечаем** и возможные, но уже лишние **идеи решения**, с ними связанные, и остается только область, где находятся нужные идеи. А чтобы выйти в эту область, необходимо решить изобретательскую задачу.

Под изобретательской задачей будем понимать проблемную ситуацию, сформулированную на основе выявленного технического противоречия (причинно-следственной связи «Если — то — но»), в которой необходимо, не вводя новой системы, устранить существующий нежелательный эффект.

Как же решать изобретательскую задачу? Чтобы не создавать новый нежелательный эффект НЭ2, в систему для устранения НЭ1 вводят в качестве средства устранения СУ новую систему, но — идеальную, то есть отсутствующую! (Под идеальной системой мы понимаем систему, которой нет, а основная функция которой выполняется.) Это идеальное СУ, выполняя свою основную функцию, устраняет НЭ1. Но поскольку СУ все-таки отсутствует, оно не создает НЭ2. А чтобы чисто психологически облегчить восприятие идеального СУ, его функцию поручают выполнять некоему условному X-элементу. В дальнейшем, чтобы X-элемент смог максимально успешно реализовать идеальный конечный результат, потребуется очень четко определить свойства, которыми он должен обладать.

Под решением изобретательской задачи будем понимать способ устранения технического противоречия,

в результате которого основная функция системы выполняется наилучшим образом за счет устранения нежелательного эффекта НЭ1, а нежелательный эффект НЭ2 не возникает.

Ниже будет показано, что выбор средства устранения определяет весь дальнейший ход решения задачи и уровень изменений, которые необходимо будет осуществить для реализации ответа. Соответственно диапазон этих изменений колеблется от незначительных, которые можно осуществить в подсистеме так, что система их даже «не заметит», и до достаточно существенных, меняющих принцип действия всей системы.

Дальнейший анализ показывает, что в основе противоречия технического (ТП) заложено противоречие физическое (ФП): противоположные требования к одному из физических параметров системы. Но чтобы сформулировать ФП, необходимо выяснить, где возникает конфликт и когда он протекает.

Мы уже договорились называть зону, в которой возникает конфликт, оперативной зоной — ОЗ. А общее время, которое необходимо рассматривать и учитывать при решении задачи, оперативным временем — ОВ.

Оперативная зона и оперативное время — важнейшие элементы анализа задачи, и для их определения требуется очень ясное представление о физической сущности процессов, протекающих в системе и создающих проблему. В задаче об иголке, например, ОЗ — это зона, в которой ушко иглы со сдвоенной нитью проходит через сшиваемые ткани, а ОВ — это время прохождения ушка через сшиваемые ткани. В задаче о температуре химического раствора ОЗ — это зона контакта поверхности детали с раствором, а ОВ — это время протекания процесса покрытия. Более детально эти элементы будут рассмотрены ниже, на примерах решения других задач,

После того как точно локализовано место конфликта и определено время его протекания, можно четко формулировать физическое противоречие. Формула ФП должна быть построена так, чтобы одно состояние

(или один параметр) системы устраняло тот нежелательный эффект НЭ1, который мешает системе выполнять свою основную функцию наилучшим образом, а второе состояние (или второй параметр) обеспечивало условия, при которых не будет возникать нежелательный эффект НЭ2. Вспомните, например, задачи № 4.3 и № 44:

термостат должен быть, чтобы радиостанция не замерзала (устраняется НЭ1) и тем самым обеспечивалась устойчивая радиосвязь (основная функция системы), и термостата быть не должно, чтобы не приходилось носить лишний вес (чтобы не возникал НЭ2);

раствор соли должен быть всегда холодным во всем объеме ванны, чтобы не выпадал осадок (чтобы не возникал НЭ1), и раствор соли должен быть горячим только у поверхности детали и только в то время, когда деталь находится в растворе, чтобы процесс покрытия шел быстро (устраняется НЭ2).

В кратчайшем варианте ФП формулируется так: состояние АВС должно быть, чтобы выполнялась ОФ, и состояния АВС не должно быть, чтобы не возникал нежелательный эффект.

Затем формулируется идеальный конечный результат (ИКР): система должна сама обеспечить возможность существования необходимых по ФП состояний.

Для этого определяем свойства, которыми должен обладать элемент системы, способный обеспечить ИКР, и пытаемся обеспечить наличие этих свойств за счет существующих элементов системы.

Еще раз просмотрим цепочку шагов, из которых состоит алгоритм решения проблемной ситуации: **ситуация — основная функция ОФ — состав системы — существующий нежелательный эффект НЭ1 — средство устранения СУ — новый нежелательный эффект НЭ2 — формулирование технического противоречия Т О — постановка изобретательской задачи — введение X-элемента — выявление оперативной зоны ОЗ — определение оперативного времени ОВ — формулирование**

физического противоречия ФП — формулирование идеального конечного результата ИКР — определение свойств X-элемента, способных реализовать ИКР — поиск X-элемента внутри системы — реализация необходимых свойств собственными или другими ресурсами.

И в завершение проверим, насколько идеальны полученные нами решения с точки зрения «идеальной системы». По задаче № 4.1 «Лампа Г.Н. Бабакина»: колбы нет, а функция колбы — защитить нить от соприкосновения с кислородом — выполняется! По задаче № 4.2 «Игла для хирургических операций»: иглы нет, а функции иглы — прокалывать отверстия и протягивать нить — выполняются! По задаче № 4.3 «Радиостанция для альпинистов»: термостата нет, а функция термостата — обеспечить схемы теплом — выполняется! То же в задаче № 4.4 «Температура химического раствора»: раствор холодный и осадка нет, а скорость покрытия высокая!

Здесь нужно сразу отметить, что идеальные решения достигнуты разной ценой. Если для задачи о лампе цена решения более чем нулевая (есть еще и экономия, так как не нужно делать колбу!), а в задаче о химическом растворе нагрев раствора заменяется нагревом детали, что тоже дает значительную экономию, то для реализации решения задач об игле и радиостанции нужно менять технологию их изготовления. Выше уже отмечалось, что упрощение системы для пользователя оборачивается усложнением над системы: нужно создавать специальный состав, придающий нити свойства иглы, а радиосхему нужно выполнять на специальном материале, который не будет ломаться в кармане.

Чисто идеальные решения получаются чрезвычайно редко, чаще всего между идеалом и реальным решением остается некоторое расстояние... И тем не менее надо стремиться максимально приблизиться к идеалу, ведь без стремления нет достижения!

Последовательность мыслительных операций — "шагов" — по анализу проблемной ситуа-

ции с целью выявления и устранения противоречий, создающих проблему, и получения идеального конечного результата составляет Алгоритм Решения Проблемной Ситуации (АРПС)*.

Основной базой для создания АРПС был и остается АРИЗ-85В ГС. Агьтшуллера (алгоритм решения изобретательских задач, модель «В» 1985 года)". Однако практическая работа с алгоритмом показала, что ряд шагов частей 1-3, основных рабочих частей алгоритма, нуж* дается в дальнейшем уточнении и переработке. Так, шаги 1-2 АРПС разработаны одним из авторов в 1988 г. на основе работы ВА Королева «Первая часть». Шаги 3-10 были проработаны авторами в 1990-95 гг. и проходили «испытание на работоспособность» на целой серии семинаров в течение десяти лет. Без всяких изменений остались остальные шесть частей АРИЗ-85В (с 4 по 9), которые используются при решении сложных технических задач и поэтому в данную книгу не вошли.

Название алгоритма изменено в связи с тем, что разработка АРИЗ долгое время велась лично ГС Агьтшуллером и по его просьбе все новые редакции АРИЗ, в которые вносятся изменения другими разработчиками, должны носить другое обозначение.

* Схему АРПС см. в приложении 1.

** Полный текст АРИЗ-85В опубликован, например, в книге: Агьтшуллер ГС. Найти идею. Восточно-Сибирское издательство. Новосибирск. 1989 г.

ГЛАВА 5

В ПОИСКАХ ИКР

Чтобы успешно решать технические задачи с помощью ТРИЗ, нужно выработать особый стиль мышления, ТРИЗный: представлять себе объект в прошлом и в будущем, расчленять его на части и определять, частью чего он сам является, уменьшать его размеры до нуля и увеличивать до бесконечности, заставлять его одновременно «быть и не быть», видеть «антиобъект», то есть объект с противоположными свойствами, и многое другое.

Для этого нужен труд. Мышление среднего взрослого человека бывает порой сформированным привычными стереотипами до такой степени, что сломать их рамки и втиснуть в них ТРИЗное мышление уже невозможно. По мнению специалистов-психологов, формировать такое мышление лучше всего до 15 лет. А еще лучше — до 11. И начинать пораньше, прямо с детского сада.

В предыдущей главе на примере анализа проблемных ситуаций и поиска идеального конечного результата при решении четырех задач была обоснована и построена цепочка шагов алгоритма решения проблемных ситуаций (АРПС). В этой главе и в последующих главах на примерах решения целого ряда учебных задач будут разобраны возможности алгоритма, наиболее типичные затруднения, с которыми приходится сталкиваться при его использовании, и методы их преодоления.

Учебные задачи, которые вы будете решать — это в недавнем прошлом реальные производственные проблемы достаточно высокого уровня. Над большинством из них в поисках решения, перебирая методом проб и ошибок вариант за вариантом, в ожидании «озарения» порой годами бились многие талантливые изобретатели. А пути к «озарению» неисповедимы: ни один изоб-

ретатель, послетого какнайдено решение, не был в состоянии проследить от начала до конца ход своей мысли. В лучшем случае он выдавал желаемое за действительное. ..Такчтоприрешении новой задачи использовать опыт мыслительных действий практически не удавалось.

Алгоритм — это инструмент для анализа и поиска решения проблем. Но **инструмент очень своеобразный. Его цель — заменить суету мыслей изобретателя на четкую по структуре и однозначную по результативности цепочку мыслительных операций, выводящую в зону сильных вариантов решения.** Сильных для учебных задач — значит не хуже, чем предложенных изобретателем, а порой и лучше. АРИЗ (инаега базе АРПС) — это первая в мировой практике действенная методика решения изобретательских задач, построенная на основе объективных законов. Инструмент очень сложный: осваивая его, приходится ломать многие привычные представления о том, что может быть, а чего быть не может. И кроме того, это инструмент «с обратной связью»: не только вы поработаете с ним, но и он поработает с вами.

И если только хватит у вас характера перейти с ним на «ты», то обязательно наступит день и миг, когда вы, подобно одному великому поэту, дописавшему гениальную поэму, выскочите из-за стола и, потирая руки, с восторгом воскликнете: «Айда Пушкин! Айда сукин сын!» Что может быть сильнее наслаждения от победы Разума!

Такчто не откладывайте в сторону книгу, увидев очередную задачу с «металлургическим уклоном». Она вам вполне по силам. Вот только лень, матушка, родилась раньше нас... Но тогда не завидуйте тем, кто очень скоро вас обойдет. Повезло... Удалось... В любомделе победа, или миг удачи, достается в руки только тем, кто долго и упорно готовился этот миг ухватить. И тогда те счастливые мгновения торжества разума, которые сегодня доступны только «творцам», станут до стоянием и нормой вашей жизни. Включайтесь! Цель того стоит!

ЗАДАЧА № 5. 1. МЕШАЛКА ДЛЯ РАСПЛАВА СТАЛИ

Один из способов получения стали — варить ее в конвертере (большом ковше). Но в конце процесса плавки, чтобы получить расплав стали однородного состава и вывести на поверхность шлак (его температура плавления порядка 1000° , удельный вес — примерно в три раза меньше веса расплавленной стали), в жидкую сталь с температурой 1600° опускают мешалку в виде длинного толстого стального стержня и перемешивают ее (рис. 6). Но в процессе работы мешалка под действием теплового поля расплава быстро нагревается, размягчается и при температуре 1100° теряет свою прочность и перестает перемешивать расплав. Приходится часто менять мешалки, это усложняет работу и обходится дорого. Пробовали охлаждать мешалку, например, водой, но это оказалось слишком сложно и опасно, попадание воды в расплав стали приводит к взрыву. Решили изготовить мешалку из жаростойких металлов (вольфрама, молибдена и других), но расчеты показали, что такая мешалка будет стоить очень дорого. Как быть?

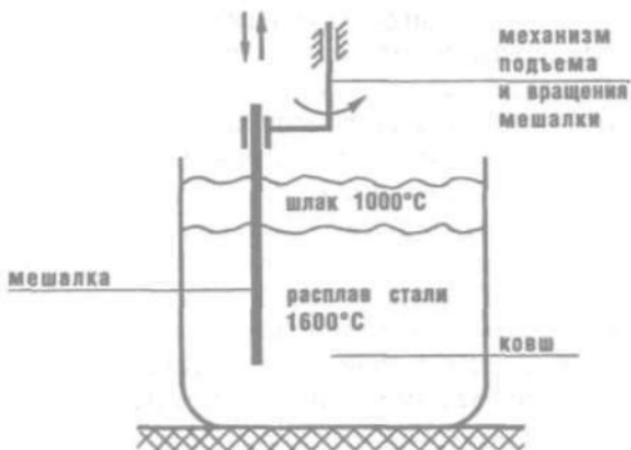


Рис. 6

Для решения задачи используем АРПС (см. приложение 1). Прежде всего определим основную функцию системы. Данная система создана для того, чтобы полу-

чить однородный состав расплава стали путем его механического перемешивания мешалкой. Проанализируем ситуацию по шагам.

Шаг 1. Техническая система для получения однородного состава расплавленной стали путем ее механического перемешивания состоит из ковша, в котором варится сталь, расплава стали, шлака, мешалки и механизма, который держит мешалку, опускает ее в расплав и там перемещает. В процессе перемешивания в результате контакта мешалки с расплавом с температурой 1600 возникает нежелательный эффект НЭ1 — нагрев и разрушение мешалки. Чтобы мешалка не разрушалась, можно использовать различные варианты (средства устранения СУ). Рассмотрим эти способы и их возможные последствия (новые нежелательные эффекты НЭ2).

Возможные средства устранения СУ:

СУ1 — убрать мешалку вообще. При этом возникает НЭ2 — не будет перемешивания, то есть не будет выполняться основная функция, что недопустимо. Следовательно, нужно будет изменить принцип действия системы — вводить другой способ перемешивания, например, электромагнитным полем. (Иногда предлагают вращать ковш вокруг мешалки.)

СУ2 — устранить перегрев мешалки. Сделать это можно, если ввести устройство для охлаждения, например, водой. НЭ2 при этом — сложность и опасность взрыва.

СУ3 — изготовить мешалку из жаростойких сталей. Тогда возникающий НЭ2 — высокая стоимость новой мешалки.

Анализ средств устранения (СУ1, СУ2 и СУ3) и возникающих при этом новых нежелательных эффектов показывает, что решение задачи может производиться в двух направлениях. При выборе СУ1 необходимо будет изменять принцип действия системы, или, как принято говорить, решать максимальную задачу. При выборе же СУ2 или СУ3 принцип действия системы (перемешивание мешалкой) остается неизменным. В этом случае говорят о необходимости решать минимальную,

или минизадачу: вся система остается без изменений, а вредное качество (нежелательный эффект НЭ1) должно исчезнуть.

Вопрос о том, какую задачу и при каких начальных условиях решать, будет рассмотрен во второй части книги. Пока же отметим, что решение минизадачи связано, как правило, с изменением значительно меньшего числа элементов, входящих в систему, и поэтому всегда предпочтительнее начинать с нее.

Рассмотрим вариант для СУЗ — замены мешалки из обычной стали на жаростойкую. НЭ2 здесь — недопустимо высокая стоимость. Составим схему задачи.

ОФ — получение однородного состава расплава стали.

ПД — механическое перемешивание мешалкой.

НЭ1 — расплавление обычной мешалки.

СУ — использование жаростойкой мешалки.

НЭ2 — высокая стоимость.

Рассмотрим варианты технических противоречий в их крайних состояниях.

ТП1: $\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ1} \rightarrow НЭ2$

Если использовать жаростойкую мешалку, то она не расплавится, но будет стоить очень дорого.

ТП2: $\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} \rightarrow НЭ1$

Если же жаростойкую мешалку не применять, то высокая стоимость не создается, но сохраняется расплавляемость обычной мешалки.

На шаге 2 формулируется изобретательская задача. Решать, как мы уже отмечали выше, предпочтительнее минизадачу. Для ее постановки используем понятие «идеальная система» — то есть такая система, которой нет, а функция которой выполняется. Нам необходима «идеальная жаростойкая мешалка», то есть такая мешалка, которая ничего не стоит, так как ее нет, но основное свойство которой — не расплавляться при температуре даже в 2000° — сохраняется и переносится на обычную мешалку.

Постановка изобретательской задачи:

$\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} + \overline{НЭ1}$

Необходимо найти такой X-элемент, который, не вводя жаростойкую мешалку и тем самым не создавая высокой стоимости, устранил бы расплаваемость обычной мешалки.

Шаг 3- Определяем оперативную зону—ОЗ, или зону конфликта. В состав ОЗ обязательно должны войти объект, который подвергается вредному воздействию, и объект, который воздействует.

Нагрев мешалки и ее расплавление происходят в процессе перемешивания при контакте поверхности мешалки с расплавом стали. Здесь, в зоне контакта мешалки с расплавом, и возникает конфликт. Очевидно, что если нам удастся каким-то образом предохранить от нагрева свыше 1100° этот поверхностный слой, то более глубокие слои мешалки тем более не перегреются, и задача будет решена.

Шаг 4. Определяем оперативное время — ОВ. В данной задаче это время ТЗ выполнения основной функции — перемешивания жидкой стали. Время ТЗ состоит из времени Т2 нагрева мешалки до критической температуры 1100° и конфликтного времени Т1, в период которого мешалка будет нагреваться выше этой температуры. Цель решения — не допустить возникновения Т1, свести его к нулю.

Шаг 5. Физическое противоречие на макроуровне — М-ФП: поверхность мешалки, контактирующая с расплавленной сталью, должна иметь температуру не выше 1100° («быть холодной»), чтобы не терять способности перемешивать расплавленную сталь, и должна иметь температуру 1600° («быть горячей»), так как она все время контактирует с расплавленной сталью.

Шаг 6. Физическое противоречие на микроуровне — м-ФП: между поверхностью мешалки и расплавом стали должны находиться частицы вещества, которые подвергаются воздействию температуры в 1600° , но не нагреваются свыше 1100° .

Шаг 7. Идеальный конечный результат — ИКР: техническая система должна сама обеспечивать между поверхностью мешалки и расплавленной сталью наличие частиц, которые подвергаются воздействию температуры в 1600° , но не нагреваются свыше 1100° .

Шаг 8. Сформулируем условия, которым должны удовлетворять частицы, чтобы обеспечивались необходимые по шагу 7 противоположные состояния:

а) находиться между поверхностью мешалки и расплавленной сталью (разделить их);

б) быть под воздействием температуры в 1600° и все-таки не пропускать к поверхности мешалки температуру свыше 1100° .

Какие же свойства частиц могут обеспечить эти условия? Чтобы реализовать первое требование, частицы должны быть или подвижными и все время перемещаться вокруг движущейся мешалки, или, наоборот, обладать способностью крепко цепляться за поверхность мешалки, чтобы разделять контактирующие в зоне конфликта поверхности.

Для реализации второго условия частицы, нагретые до 1100° , должны либо отдавать кому-то тепло, либо покидать зону конфликта, чтобы не было теплопередачи от расплавленной стали к поверхности мешалки.

Шаг 9. Выше уже отмечалось, что идеальное решение должна обеспечить сама система. Проанализируем состав системы (см. шаг 1) и посмотрим, нет ли в ее составе элементов, обеспечивающих сформулированные на шаге 8 свойства.

Какие могут быть здесь варианты? Задача фактически свелась к поиску вещества внутри системы, которое должно обладать вполне конкретными физическими свойствами: нагреваясь от источника высокой температуры, сохранять свою собственную температуру на более низком и вполне определенном уровне. Из курса физики известно, что подобными свойствами обладают вещества с кристаллической решеткой в момент

изменения своего агрегатного состояния. Например, температура льда не может быть выше 0° , и в обычных условиях температура воды, которая образуется при таянии льда, никогда не начнет повышаться выше этого значения, пока не растает весь лед. Аналогичный процесс происходит при кипении воды в открытом сосуде — на самой раскаленной плите температура воды не поднимется выше 100° .

Имеется ли в данной системе вещество, температура которого не могла бы превышать 1100° ? Да, такое вещество имеется — это ТВЕРДЫЙ шлак. Он плавится при температуре 1000° , переходит в жидкое состояние и всплывает, так как значительно легче расплава стали. Следовательно, если покрыть мешалку слоем твердого шлака, то до тех пор, пока этот слой не расплавится полностью, температура поверхности мешалки не будет превышать 1000° .

Возникает новая задача: как покрыть мешалку слоем твердого шлака? Ведь в системе имеется только жидкий шлак, да и то в основном на поверхности расплава. Возможны, вероятно, два варианта: или остужать шлак и каким-то образом, загоняя его в расплав, обмазывать им мешалку, или, наоборот, поднимать мешалку над слоем шлака, что позволяет делать механизм ее вращения. Второй вариант явно предпочтительнее, так как при этом слой твердого шлака налипает на поверхность мешалки САМ, как только мешалку начинают протаскивать через слой шлака. Затем мешалку опускают в расплав и перемешивают до тех пор, пока весь твердый слой не расплавится и не всплывет на поверхность расплава. После этого операцию покрытия мешалки слоем твердого шлака повторяют.

В предыдущей главе отмечалось, что достичь идеального конечного результата удастся чрезвычайно редко, примерно в одной задаче из тысячи. Во всех остальных случаях приходится дополнительно что-то вводить, усложняя либо саму систему, либо надсистему. Но сама нацеленность шагов АРПС на ИКР позволяет получить результат, максимально близкий к идеальному.

ЗАДАЧА № 5.2. О НАГРЕВЕ ДЕТАЛИ ДЛЯ ЗАКАЛКИ

Чтобы закалить деталь из определенного сорта стали, ее поверхностный слой (3-5 миллиметров) нужно нагреть до температуры 1000° и затем быстро охладить в воде или в масле. Для обработки большой партии деталей их решили нагревать, включив как сопротивление в цепь электрического тока (рис. 7). Однако оказалось, что при температуре 800° и выше раскаленная поверхность детали вступает в реакцию с кислородом воздуха и окисляется. При этом образуется слой окалины, который потом отслаивается, что нарушает форму и качество поверхности детали. Нагревать каждую деталь в вакууме, чтобы избежать контакта с воздухом, — очень долго, обдувать струей инертного газа — очень дорого. Как быть?

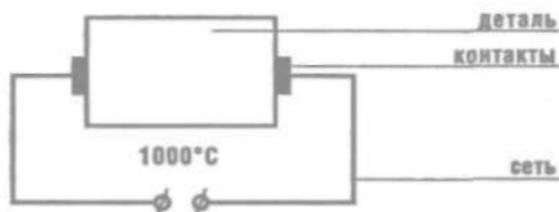


Рис. 7

Прежде чем приступить к решению задачи, уточним некоторые особенности процесса нагрева детали электрическим током. При обычном способе нагрева деталь помещают в тепловую камеру, например, в муфельную печь. При этом нагрев идет снаружи внутрь — сначала нагревается поверхность детали, а затем от поверхности нагреваются внутренние слои. При нагреве же электрическим током процесс повышения температуры идет наоборот — изнутри наружу (так нагревается чашка, в которую наливают горячий чай).

Для решения задачи используем АРПС (см. приложение 1).

Шаг 1. Техническая система для нагрева детали до 1000° путем пропускания через нее электрического тока состоит из детали, контактов электрической цепи (меж-

ду которыми устанавливается деталь), источника тока и воздуха, окружающего деталь. Однако при нагреве детали свыше 800° возникает нежелательный эффект НЭ1 — ее поверхность окисляется. Чтобы предотвратить окисление, можно... А что можно?

Выше уже упоминалось, что проблемы возникают тогда, когда ситуацию либо нельзя решить известными стандартными методами, либо применение этих методов приводит к появлению последствий, которые нас, пользователей данной системы, не устраивают. Предложенную нам ситуацию уже пытались решить как раз такими типовыми методами — нагревать деталь в вакууме или обдувать инертным газом. Каждый из этих вариантов можно использовать для решения и построения схемы задачи как СУ — средство устранения, которое вызывает новый нежелательный эффект: долго или дорого.

Особенность ТРИЗ как методики решения технических задач, которая как раз и позволяет использовать ТРИЗ для формирования творческого стиля мышления, заключается в умении предложить сильные и нетрадиционные варианты решения, которые обычное мышление сразу психологически исключает. Один из этих вариантов — отказаться от действия или объекта, который вызывает нежелательный эффект. Для данной задачи — не нагревать деталь свыше 800° . Но тогда мы не сможем закалить деталь.

Схема задачи:

ОФ — нагреть деталь до 1000° .

ПД — включить в цепь электрического тока.

НЭ1 — окисление поверхности при нагреве свыше 800° .

СУ — нагревать до 800° .

НЭ2 — деталь не будет закаливаться (не будет выполняться ОФ).

Рассмотрим варианты технических противоречий в их крайних состояниях.

ТП1: СУ \rightarrow НЭ1 \rightarrow НЭ2

Если деталь нагревать до 800°, то поверхность не окислится, но деталь нельзя будет закалить.

ТП2: $\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} \rightarrow \overline{НЭ1}$

Если же деталь нагревать не до 800° (а до 1000, как раньше), то деталь будет закаливаться, но и поверхность будет окисляться.

Решать будем, как и в предыдущих случаях, минимальную задачу: все (в том числе способ нагрева) остается без изменений, а вредное качество (то есть окисление поверхности) устраняется.

Шаг 2. Постановка изобретательской задачи:

$\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} + \overline{НЭ1}$

Необходимо найти такой X-элемент, который, не снижая температуру нагрева и тем самым обеспечивая возможность закалки, устранил бы окисление поверхности.

Считаем необходимым отметить, что шаг 2 чрезвычайно важен методически, и психологически. Именно на этом этапе решения задачи мы вводим **отсутствующий** элемент ради того его свойства, которое устраняет существующий нежелательный эффект. И **вводим мы** его, **не вводя** — как отсутствующий, в соответствии с постановкой мини-задачи, — то есть не усложняя системы и не вызывая тем самым новых вредных явлений!

Отсутствующий элемент — это идеальный объект: его нет, а его функция по устранению НЭ1 осуществляется!

Умение работать со свойствами отсутствующих объектов приходит не сразу, поэтому так важна, особенно на первых этапах обучения, подробная и скрупулезная запись решения задачи.

Шаг 3. Определяем оперативную зону ОЗ — зону, в которой происходит конфликт. Как видно из условия ситуации, конфликт возникает в зоне контакта поверхности детали, нагретой выше 800°, с кислородом воздуха.

Шаг 4. Определяем оперативное время — ОВ. Как видно из содержания задачи, время выполнения основной функции ТЗ (нагрева детали до 1000°) состоит из

двух частей: времени нагрева T_2 до температуры 800° и конфликтного времени T_1 — нагрева детали от 800 до 1000° .

$$T = T_3 = T_2 + T_1$$

Шаг 5. Физическое противоречие на макроуровне — М-ФП: поверхность детали, контактирующая с кислородом воздуха, во время ее нагрева до 1000° должна иметь температуру не выше 800° (**быть холодной!**), чтобы не окисляться и не образовывать окалину, и должна иметь температуру 1000° (**быть горячей!**), чтобы обеспечить закалку.

Шаг 6. Физическое противоречие на микроуровне — м-ФП: между поверхностью детали, нагреваемой до 1000° , и кислородом воздуха должны быть частицы вещества, отбирающие у поверхности детали тепло и тем самым обеспечивающие ее «холодное» состояние (нагреваться не выше 800°), и не должно быть частиц вещества, отбирающих тепло у поверхности, чтобы поверхность могла иметь «горячее» состояние (нагреваться до 1000°).

Шаг 7. Идеальный конечный результат — ИКР: техническая система должна сама обеспечивать между поверхностью детали и кислородом воздуха наличие частиц, которые не мешали бы поверхности нагреваться до 1000° и все-таки не позволяли бы поверхности нагреваться выше 800° . Иными словами, такие частицы должны быть — и их быть не должно!

Шаг 8. Сформулируем условия, которым должны удовлетворять частицы, чтобы обеспечивались необходимые по шагу 7 противоположные состояния.

Но предварительно уточним ситуацию: тепловой поток, создаваемый от нагрева детали электрическим током, распространяется изнутри детали к ее поверхности. Это тепло должно нагреть **поверхностный слой** детали до температуры 1000° , чтобы обеспечить процесс закалки. Но **наружная поверхность** детали **должна нагреваться не выше 800°** , чтобы не происходило ее окисление. Значит, **тепло, которое по-**

ступает изнутри во время нагрева, с наружной поверхности нужно интенсивно отбирать, чтобы не позволить ей перегреться.

Иными словами, под поверхностью детали температура может быть и выше 800°, и даже выше 1000. Но на поверхности должно быть не выше 800.

Частицы, которые будут отбирать это тепло, должны иметь следующие **свойства**:

- низкую температуру;
- легко и быстро нагреваться и отдавать тепло;
- быть очень подвижными, чтобы не успевать нагреваться самим выше 800° и передавать тепло от поверхности детали окружающей среде;
- подвижность частиц должна быть обеспечена либо их собственными свойствами, либо простым и дешевым устройством.

Шаг 9. Выше уже отмечалось, что идеальное решение должна обеспечить сама система. Проанализируем ее состав (шаг 1) и посмотрим, нет ли в нем элементов, соответствующих сформулированным на шаге 8 свойствам.

Такое вещество есть — это воздух. Он имеет комнатную температуру, очень подвижен, легко и быстро нагревается и отдает тепло. А обеспечить необходимую теплопередачу можно с помощью простого вентилятора...

А как же произойдет закалка, если температура поверхности оказывается все-таки не 1000°, как требуется по условиям, а 800?! Вполне законный вопрос имеет такой же законный ответ: чтобы поверхность детали при закалке имела температуру 1000°, запас тепла нужно создать **ВНУТРИ** детали, то есть ее нужно при нагреве слегка перегреть. Тогда в тот короткий промежуток времени, когда деталь будет переноситься из нагревающего устройства в воду или в масло, избыток внутреннего тепла подогреет поверхность. Величинутакого перегрева специалисты могут рассчитать.

ГЛАВА 6

УПРАВЛЯЕМОЕ ВООБРАЖЕНИЕ

Сумасшедшие идеи — моя специальность.

В.Н. Журавлева.
«Звезда психологии»

6.1 .ЗА БАРЬЕРАМИ ОБЫДЕННОГО...

...Шестиклассница Кира Сафрай вместе с одноклассником, математическим вундеркиндом Сашей Геймом, занимаются математикой с Настей, подругой Киры. Впереди контрольная за третью четверть, и Насте грозит двойка. Призывы Саши «немножко подумать» и «рассуждать логически» ни к чему не приводят. И тогда Кира, которая ходила в театральный кружок и слышала о системе Станиславского, стала учить Настю решать задачи по этой системе: вживаться в образ.

В первой задаче Настя представила себе маршрутный автобус, который за городом, на грунтовой дороге, догнал через определенное время пешехода, симпатичного парня в клетчатой ковбойке, и, хотя шел мелкий противный дождик, не остановился, не взял пешехода, а обрызгал водой, обфыркал вонючим дымом и помчался дальше со скоростью сорок пять километров в час! Настя сама нашла эту скорость! Во второй задаче Настя вживалась в образ старого закопченного чайника с проволокой вместо ручки; когда-то он ходил в туристские походы, а теперь в нем смешивали холодную и горячую воду. В следующей задаче ехали два поезда — скромный трудяга товарный, которому было очень обидно, что его вот-вот обгонит расфуфыренный пассажирский экспресс...

Затем началась безлюдная область синусов, усеченных конусов и биквадратных уравнений. За пять лет — до окончания школы — Настя перевоображала тысячи задач! Даже тригонометрические функции острого угла Настя видела как взаимосвязанные особенности характера некоего человека по имени О. Угол...

В восьмом классе Кира уже понимала, что затеяла необычный психологический эксперимент. Но к тому времени Настя училась на четверки и пятерки, хотя задачи решала несколько своеобразно. «В бассейн поступает вода из четырех труб: когда открыты первая, вторая и третья трубы, бассейн заполняется за двенадцать минут; если открыты вторая, третья и четвертая, — за пятнадцать минут, если же первая и четвертая, — за двадцать. Спрашивается: за какое время бассейн заполнится водой при четырех открытых трубах?

Настя смотрела сквозь Сашу и, конечно, видела этот бассейн. Вероятно, она видела и трубы, и краны, и, может быть, даже людей, сидящих у бассейна и ждущих, когда же он, наконец, заполнится. Игорь стал писать на доске уравнения, ребята ему подсказывали. Но тут Настя сказала:

— Совсем маленький бассейн. Задесять минут заполнится.

Гейм сразу насторожился и стал допытываться, откуда Настя знает ответ.

— Вот бассейн, — ответила Настя, — бетонные стенки, лестница, два трамплина и трубы. Черные такие трубы, а на них белой краской написаны номера...

— Почему трубы черные? — перебил Лабиус. — Может быть, они серые. Или оранжевые.

— Черные. С большими белыми номерами, — повторила Настя. — Я таквижу, тебе какое дело? Номера один, два, три. Идет вода. За минуту она наполняет бассейн на одну двенадцатую. Рядом трубы с номерами два, три, четыре. В минуту заполняют одну пятнадцатую бассейна. И снова трубы с номерами один и четыре. Одна двадцатая объема в минуту. Каждый номер повторяется два раза — это же сразу видно. Восемь труб по два комплек-

та по четыре. За минуту они наполняют одну пятую бассейна, весь объем — за пять минут. Значит, четырем трубам нужно вдвое больше времени. Вот и все.» (Дерзкие формулы творчества. Петрозаводск; Карелия, 1987. С. 184).

Красиво, не правда ли? Вместо громоздких абстрактных уравнений — ясное и четкое видение физической сущности задачи. Вместо длинных и многосложных преобразований — несколько простейших арифметических действий с дробями.

Но по-настоящему выдающиеся способности Насти проявились при расшифровке парадокса Грея. Произошло это на берегу Черного моря, куда наши героини, уже студентки московских вузов, попали в «ссылку» после реализации очередной головокружительной идеи.

Суть парадокса Грея — несоответствие между скоростью дельфинов и мощностью их мускульной системы. Дельфины развивают скорость до шестидесяти километров в час. Чтобы преодолеть возникающее при такой скорости сопротивление воды, их мускулатура должна быть раз в десять сильнее, чем она есть на самом деле.

Кира убеждает Настю попробовать разгадать тайну дельфинов, не имея ни одного дельфина. И Настя представляет себе море и в нем дельфина, потом этого дельфина убирает. Остается только море, следовательно, думать надо только о воде...

И возникает изящная гипотеза, основанная на свойстве молекул воды находиться в обычном состоянии объединенными в агрегаты, как мячи в ящиках. Мячики вообще-то подвижны, их легко растолкать, но ведь они находятся в упаковке! Поэтому вода оказывает большое сопротивление движению. Но если упаковку снять — мячи рассыплются, и сопротивление уменьшится. Значит, надо раздробить агрегаты воды на отдельные молекулы. Проблемой дробления агрегатов, но для других целей, занимались биохимики. Они выяснили: когда агрегат захватывает лишний протон,

он сразу разваливается на отдельные молекулы. Как карточный домик. Может быть, дельфины именно так и..? Оставалось создать вещество, которое легко отдавало бы воде протоны.

Таков — очень вкратце — сюжет рассказа «Снежный мост над пропастью», первого рассказа о жизни и деятельности «звезды психологии» Киры Сафрай, о ее подруге Насте и о том, как был открыт «АС-эффект-эффект Анастасии Сарычевой), объясняющий парадокс Грея.

Всего шесть рассказов — три побольше и три маленьких, около сотни страничек — составляют цикл «Звезда психологии» (под таким названием включен в сборник «Дерзкие формулы творчества». Составитель А. Б. Селюцкий. Петрозаводск: Карелия, 1987). Из более ранних публикаций см., например, Журавлева В.Н. Снежный мост над пропастью. М: Детская литература, 1971), написанный Валентиной Николаевной Журавлевой в 60-е годы. В них нет приключений в том примитивном смысле слова, когда из-за «отпавшегося сбоку параметра» космический корабль проваливается в точку пересечения времени с пространством и выскакивает в пятом с половиной измерении. Нет мутанта-муравья с высшим разносторонним образованием, который помогает делать уроки девочке и скрашивает одиночество старика — продавца газет. Нет профессора-инопланетянина с ящерицей-секретарем, которая так же умна, как человек, только говорить не умеет и пользуется для этого компьютером.

А есть в рассказах В. Журавлевой живые человеческие проблемы, описанные живым человеческим языком: как вернуть в «большую науку» очень талантливое молодое ученого, который почему-то решил бросить физику и податься в мореплаватели? Действительно ли «самое-самое» сейчас необходимое для дальнейшего существования цивилизации — это Большой Мусорный Ящик, чтобы уничтожить отходы производства? Может быть, именно нам выпадет расшифровать сигнал бедствия и оказать помощь хрононавту — путеше-

ственнику из будущего, у которого сломалась машина времени и он застрял в прошлых веках?

«Каждый раз, когда приходится решать сложную проблему, возникает барьер, отделяющий от меня внешний мир. Свет, звук, запах, тепло, холод — все исчезает за этим барьером. Даже время. Остается только движение мысли, сначала едва уловимое, но постепенно приобретающее уверенность, весомость, силу. Тут торжествует закон Эйнштейна: мысль не имеет массы покоя и лишь в движении становится физически осязаемой. В такие мгновения кажется, что можно увидеть мысль, прикоснуться к ее потоку» (Дерзкие формулы творчества. С.214).

Вот эта возможность увидеть мысль, ее движение, прикоснуться к потоку — основное богатство рассказов В. Журавлевой. Потому что поток мысли не возникает неизвестно где и не уходит в песок на полдороге. Поток начинается с постановки задачи и вливается в четко аргументированное решение. Его русло можно проследить от начала до конца, какие бы невероятные извивы оно ни совершало. И увидеть на этом пути, как поток углубляется и расширяется, вбирая в себя новые соображения и интуитивные ассоциации. Тоже, впрочем, четко обоснованные.

По жанру рассказы считаются «научно-фантастическими», но написать это слово нужно было бы так: «научнофантастические». В них невозможно указать: здесь кончается наука, а здесь начинается фантастика. Нучто фантастического в идее разрушения агрегатов воды на молекулы для уменьшения сопротивления движению дельфинов?! Разве только то, что мазь, легко отдающую протоны, Настя создала на основе косметического крема «Лунный»... Или — в идее выйти в область процессов, протекающих на несколько порядков быстрее, чем самые быстрые процессы в ядрах атомов?! Или — в исследовании свойств вещества при температурах ниже абсолютного нуля?!

«Мы абсолютизируем сегодняшние пределы знаний. Ошибка — вера в незыблемость барьеров», — считает Кира (там же. С.267).

И если уж употреблять слово «фантастика» применительно к идеям «звезды психологии», то в единственном смысле: фантастические возможности, которые раскрываются перед человеком с развитым воображением.

Фейерверк идей В. Журавлевой, без сомнения, был бы интересен сам по себе, «в сухом научном изложении, но в «Звезде психологии» они раскрыты так, что читатель почувствует **колдовское притяжениетворчества..**» (Селюцкий АБ. Там же. С. 175).

..Для выяснения причины неудачного эксперимента на внеземной станции собирается комиссия. В состав комиссии включен специалист по фантастике, собравший картотеку из 300000 фантастических идей. Эксперимент основан на гипотезе, что на нейтронных звездах существует другая форма цивилизации. На одну из звезд и направлен сигнал землян — импульс лазера. До звезды далеко — десять световых лет, но уже изобретен генератор, ускоряющий скорость света до трехсот миллиардов километров в секунду. Путь до звезды, прикидывает фантаст, сигнал должен пройти месяца за три. Еще какое-то время на обработку сигнала и на обратный путь... Но ученые, поставившие эксперимент, ждут ответа с момента отправки сигнала. По их гипотезе, нейтронная цивилизация может перемещаться во времени, как мы — в пространстве, ей ничего не стоит вернуться назад и устранить промежуток времени между посылкой сигнала и получением ответа. Но ответа нет...

Специалист по фантастике вспоминает, что такая идея тоже была. В одном рассказе описывались приключения землян, попавших в «черную дыру», где время и пространство как бы перепутываются. Время превращается в пространство, а пространство — во время. Время в «черной дыре» — трехмерное, объемное, а пространство — однонаправленное, линейное. Запуская двигателя, земляне перемещались во времени — во вчера или в завтра, но находились в одном и том же месте. Чтобы вырваться из «дыры», им пришлось двинуться «вбок» и

тогда они вылетели в иное время и какую-то иную Вселенную, в которой не было этойдыры.

Ответ на сигнал был. Специалист по фантастике нашел его, просматривая информацию, записанную автоматическими приемниками станции в блок-архив. Если уж предположить, рассуждал он, что они могут двигаться вспять во времени, то легко сделать еще один шаг и вообразить, что мы рискуем сегодня получить ответ на вопрос, который зададим завтра... Те, из нейтронной цивилизации, немного ошиблись: их **ответ пришел на сорок три дня раньше, чем был послан сигнал...**

Одной этой идеи было бы вполне достаточно для добротного сюжета. Но для рассказа «Преодоление» (Павел Амнуэль. Сегодня, завтра и всегда. М.: Знание, 1984) канва сюжета — только возможность поставить проблемы, волнующие автора — ученого-астрофизика: «Образуют ли законы природы единую систему или являются совокупностью многих систем? И почему законы природы именно такие, какими мы их знаем? Почему, например, свет движется в пустоте со скоростью триста тысяч километров в секунду? Мы научились менять скорость света, но на вопрос: «А почему она такая?» — не ответили. И таких вопросов множество. Почему все частицы обладают массой покоя, а фотон — нет? Почему энергия пропорциональна массе? Почему частицы обладают зарядом?» (Там же. С. 109).

П. Амнуэль выдвигает свою версию: «В законах природы нет единства, потому что они искусственны. Давно, задолго до возникновения рода людского, законы мироздания были иными, более стройными. Все законы природы объединяла система, возникшая в момент большого взрыва Вселенной двадцать миллиардов лет назад. Но когда-то во Вселенной впервые возникла жизнь... Разум... Потом еще... И как мы сейчас, древние цивилизации начали изменять законы природы. Но мы на пороге, а они успели многое. Причем каждый разум действовал в собственных интересах. Одному для межзвездных полетов понадобилось ускорить свет. Другой

пожелал изменить закон тяготения. Третий занялся переустройством квантовых законов... И мир менялся... Из гармонии законов природы возникла их свалка. Мы с вами живем в пору экологического кризиса, захватившего всю Вселенную» (там же. С. 115).

Из-за этой проклятой свалки законов мы никогда ни черта не пойдем больше в нашем мире, — объясняет фантасту цель эксперимента один из ученых. Мы достигли потолка в нашем, человеческом методе познания, в мышлении нашего типа.

Отсюда следствие: «Где-то иной разум, возникший в принципиально иных условиях, познает мир по-своему и знает то, что мы в принципе знать не можем». И неизбежный вывод: «Природа познаваема, но чтобы познать ее, недостаточно одного разума. **Контакт — не любознательность, а средство спасения разума как вида**» (там же. С. 118. — Выделено нами. — Л.Ш,М.М.).

Объединить все формы разума во имя жизни Вселенной — центральная идея сборника рассказов «Сегодня, завтра и всегда». И каждый рассказ — это вариант поиска такого контакта: через пространство, через время, через общепринятые константы существующих законов...

6.2. ПРИЕМЫ РАЗВИТИЯ ВООБРАЖЕНИЯ

Теперь, когда вас убедили, что развитое воображение — это действительно здорово, остается пустячок: взять приемы и заняться его развитием. Но, к сожалению, доктор психологических наук Кира Владимировна Сафрай, дважды упоминая о составленном списке приемов развития «ультрафантазии», их перечень не приводит. Поэтому посмотрим, что предлагают для этой цели ее коллеги и другие заинтересованные лица. Но предварительно уточним для себя понятия «воображение» и «фантазия».

Медведь спит в берлоге. Дятел долбит дерево и своим длинным язычком достает жучков и личинок. Водово-

рот увлекает щепку под воду и еще долго крутит ее там. Это — примеры реально существующих объектов и ситуаций, которые мы сами не видели, но на основе сведений об этих объектах такие ситуации с ними можем себе достаточно точно представить — «вообразить», смоделировать.

А фантазия создает понятия и ситуации, которых в реальной жизни нет или которых мы не видели и поэтому ничего о них не знаем.

Итак

- воображение моделирует реальные понятия и ситуации, которые могут возникнуть при взаимодействии этих понятий;

фантазия моделирует либо нереальные ситуации на основе реальных понятий, либо нереальные понятия и, соответственно, нереальные ситуации.

Примеры? Пожалуйста! Крокодил и солнце — понятия вполне реальные. Но крокодил, который проглотил солнце, — это фантазия. А вот инопланетяне самых различных форм и содержаний — понятия нереальные (согласны, согласны — пока!), и, соответственно, взаимодействие их с реальными объектами, например с людьми, даже на Земле, не говоря уж о космосе, — ситуация фантастическая.

«Экспериментальные данные свидетельствуют... что «моделирование существующего», то есть воображение, свойственно и высшим животным. А как у них с фантазией? Кстати, можно ли открыть нечто качественно новое, создать никогда ранее не бывшее, оставаясь в пределах воображения, то есть моделируя лишь существующее? Думается, нет. Может быть, фантазия — это, в отличие от воображения, эволюционно новое свойство психики, как раз одно из тех ее свойств, которые отделяют нас от животных?» — размышляет (или намекает?) известный писатель-фантаст ДА Биленкин («Знание — сила», 1982, № 11). Поэтому давайте быстренько (на

всякий случай!) поищем эти приемы, начнем их осваивать и развивать фантазию.

Создать строгую классификацию приемов пока не представляется возможным: компоненты творческого мышления настолько переплетены и взаимосвязаны, что утверждать, что какой-то прием развивает вполне определенный компонент, было бы некорректно с научной точки зрения. Такая классификация должна быть произведена по целому ряду признаков, и эта работа еще ждет своего исследователя. Пока же, чтобы хоть как-то ориентироваться в предлагаемом материале, приемы для развития воображения по источникам, из которых они взяты, можно условно разбить на четыре большие группы:

1. Приемы психологической активизации на основе образного мышления.
2. Приемы на основе формально-логических операций.
3. Приемы патентного фонда научно-фантастической литературы.
4. Приемы, применяемые в техническом творчестве, и производные от них приемы.

Предвидится вполне законный вопрос: а как узнать, что эти приемы уже освоены? Что должно быть «на выходе»? Какая продукция?

А все та же: принципиально новые идеи. Только не технические — для решения задач, а фантастические — для построения сюжетов рассказов.

Подчеркиваем — не самих рассказов, а только сюжетов. Учиться создавать высокохудожественные литературные произведения — задача совсем другой школы. Но идея сюжета должна быть научно обоснована и строго аргументирована в точном соответствии с рецептом Айзека Азимова, выдающегося американского фантаста: «Сделайте одно, только одно фантастическое допущение, а затем стройте действие в строгом со-

ответствии с логикой». Как его сделала Настя, допустив, что кожа дельфинов выделяет протоны, которые разваливают агрегаты воды на молекулы и тем самым уменьшают сопротивление воды.

Призывы: «Думайте! Подумайте еще немножко!» — и им подобные результатов никогда не дают. Нужны правила: «Какдумать?» и «В каком направлении?». Для этого нужны заготовки, исходные точки, от которых можно оттолкнуться, чтобы запустить фантазию. И потом двигаться дальше — в строгом соответствии с логикой. В этом и заключается **цель курса развития творческого воображения** — РТВ: организовать, упорядочить и направить мышление на генерацию «сумасшедших» идей, **сформировать культуру творческого мышления.**

Большой вклад — и по объему, и по содержанию — внесли в создание курса РТВ Г.С. Альтшуллер, П.Р. Амнуэль и группа их соратников, в том числе школьники из клуба любителей фантастики московского Дома детской книги. Возникла идея «...выделить сильные фантастические идеи, так сказать, в чистом виде, разобраться в технологии их производства, понять, как иногда удается с поразительной точностью предвидеть будущие открытия и изобретения... Выявить механизмы генерирования идей...» (Альтшуллер Г.С. Патентный фонд фантастики. Журнал «Техника и наука». 1980. № 6. С. 29). Как видите, и здесь тот же метод исследования — анализ «патентного фонда», но уже не изобретений, а фантастики. «Ныне Регистр научно-фантастических идей, ситуаций, проблем и гипотез» включает тысячи «единиц учета», образующих систему из 12 классов, 82 подклассов, 596 групп и 2780 подгрупп» (там же. С. 30).

Хорошая научно-фантастическая идея отличается от обычной научно-технической идеи только тем, что несколько опережает свое время, считает Г.С. Альтшуллер. И чтобы не быть голословным, приводит данные: **из 108 идей-прогнозов Жюль Верна реализовано 99, из 86 идей Герберта Уэллса —**

77, из 50 идей Александра Беляева—47. Такому проценту внедрения может позавидовать любой проектный институт! Так что У. Гордон, совершенствуя мозговой штурм и создавая на его базе свой метод «синектика», хорошо понимал, что делал, когда вводил для решения технических задач прием фантастической аналогии! Научная фантастика, как нейтронная цивилизация в рассказах П. Амнуэля, уже сегодня предлагает идеи решения задач и проблем, которые возникнут завтра и послезавтра.

6.3.«ИГРУШКИ ДЛЯ ВООБРАЖЕНИЯ»

Воображение в широком смысле слова — любой процесс, протекающий в образах.

СЛ. Рубинштейн

Игрушки любят и дети, и взрослые. И хотя у каждого из них игры свои, игрушка — это всегда радость, удовольствие.

Дети, играя, моделируют окружающий мир, отношения между людьми и объектами. Благодаря воображению дети живут напряженной жизнью, полной познания, им хочется быть ее полноправными участниками, ее героями. И они воображают — фантазируют, придумывая игры и сказки, в которых есть то, чего у них нет в реальности.

А велика ли роль воображения в повседневной жизни взрослых?

Оказывается, люди успешные, творческие — это люди с активным воображением. Планируя свои действия на какой-то период, мы тем самым создаем ОБРАЗ цели, которую хотим достичь, и СПОСОБ ее достижения. При этом фактические действия заменяются мысленными: происходит процесс моделирования — оперирование ОБРАЗАМИ. И только потом в работу вступает мышление — оно строит логически обоснованную цепочку последовательных действий, которые должны привести вас к успешному результату.

Цель предлагаемых заданий — не только активизировать воображение, а создать творческую обстановку, при которой происходит совместная работа преподавателя с учащимися, возникает совместное переживание-действие, что также создает эмоциональное отношение к изучаемому предмету. Мы попытались дать «ключи» (инструменты) для выполнения каждого упражнения, с помощью которых можно начать работать над заданием. Наши инструменты выступают в качестве «активизаторов» мыслительной деятельности и дают возможность выбрать тот подход, который соответствует вашей индивидуальности. Главное, что дают «ключи», — направляя, не ограничивают, а наоборот — требуют полной самостоятельности мышления, помогая использовать уже имеющиеся знания.

Как правило, в первый раз задания выполняются безоценочно. В дальнейшем можно ввести критерии (с учетом возрастной категории учащихся), которые могут быть использованы для самооценки.

Мы надеемся также, что применение этих приемов в вашей педагогической практике будет происходить не ради самих приемов, то есть искусственно, а станет органичной частью излагаемой темы, исходя из содержания материала, структуры и целей урока.

Каждое упражнение можно использовать, в зависимости от цели:

- в игровой форме — как интеллектуальную разминку. Здесь необходимо подобрать объекты, работа с которыми вызовет шутки и улыбки;
- для работы с основными понятиями и темами изучаемого предмета;
- как микропроверку на понимание основных понятий и терминов;
- для развития воображения на специально организованных тренингах, в которых необходимо проводить анализ собственных способов мышления и осваивать другие способы.

6.3.1. ОБРАЗ БУКВЫЩИФРЫ, СИМВОЛА

— Жили-были три сестрички, —
быстро начала Соня. —
Звали их Элси, Лэси и Тилли,
а жили они на дне колодца» —
— А что они ели? — спросила Алиса.
Ее всегда интересовало, что люди едят и пьют'.

Цель упражнения: активизировать воображение, создать эмоциональное отношение к символу. Здесь возможны два подхода:

- просто пофантазировать, на что похожа буква;
- пусть буква станет совсем живой и близкой, пусть имеет свой характер. Дня этого можно предложить систему вопросов: какого роста буква — высокая или низкая? Толстая или тонкая? Какого цвета она сама или какого цвета любит носить одежды? Добрая или злая? Где живет? С кем дружит? Что любит покушать? Чем занимается? Какое у нее хобби? И любые другие вопросы.

Буква "С" оказалась домохозяйкой, у которой сколиоз — искривление позвоночника, поэтому она немного сутуловата. Питается супом-рассольником, очень любит детей, всегда принимает их в свои объятия, прижимая обиженных ребятишек к своему теплomu круглому животу. <С> седая, почти без зубов, говорит шамкая, растягивая слова с буквой «С». Хорошо готовит, но некоторые блюда оказываются пересоленными. <С> любит соль, поэтому у нее отложения солей и ходит она, немного перекатываясь.

А вот как по разному можно «увидеть» букву «Ф»:

<ф> — это буква веселая, имеет два больших уха, тонкий стан, головы не обнаружено, рук нет, через уши

• Здесь и далее неуказанные эпиграфы взяты из книги: Кэрролл Льюис. Приключения Алисы в стране чудес. Алиса в Зазеркалье. Минск: Юнацтва, 1990.

проходит шея. Очень гордится <Ф> собой и считает себя фантастической буквой: на других планетах есть существа, похожие на нее.

«Ф» стоит подбоченясь, расфуфыренная, самодовольная, напыщенная, занимает много места. Ей кажется, что она красивая, но ее не очень любят: она неудобная и ее редко используют. Она это знает и стремится правдами и неправдами войти в состав слова, часто подменяя букву «В», хотя ее никто об этом не просит. Бесконечно довольна, когда ее употребляют дважды — диффузия, эффект, буффонада. Цвет ее фиолетовый, дружит с буквой «Я». Если ей разогнуть руки, она превращается в скромную работающую «Т». Но не надо этого делать, ведь тогда исчезнут факиры, феи и даже кофе.

Если проанализировать ассоциации, благодаря которым возникают образы букв, и классифицировать их, то можно выделить следующие группы:

- по изображению буквы, то есть по ее графической форме,
- по местоположению буквы, что особенно характерно для <Й> и <Я>;
- с помощью слов, в которых буква встречается;
- через правила ее написания;
- через личностное эмоциональное отношение (эмоциональная значимость буквы).

Таким образом, подходы могут быть либо логическими, либо эмоционально-образными. Наиболее интересны те образы, в которых присутствуют несколько подходов, как в последнем примере.

Творчество начинается там, где человек выходит за рамки своих привычных подходов. Гибкость мышления проявляется в разнообразии сторон, с которых рассматривается объект.

Предложите учащимся создать образы букв, используя новые для себя подходы.

6.3.2. ОБРАЗ ЗВУКА

Вздых был такой легонький,
что она бы его ни за что не услышала,
если бы он не раздался у нее прямо надухом.

В первом упражнении мы учились создавать образы буквы, цифры, символа, находить новые подходы для создания такого образа. Но в качестве «стартового материала» мы могли опереться на письменное изображение этого знака. Теперь попробуем по-разному произнести, например, одну и ту же букву и выполнить более сложное упражнение — создать образ этого звука. Не только слово, но и каждая буква, каждый звук вызывают у нас свое особое представление, могут выражать очень разные чувства....

Вспомните, как много определений связано со звуками: густой, сочный, режущий, сверлящий, чистый, ясный, пронизывающий. ..

Вот, например, как отличаются образы звука «Р» в зависимости от звучания:

— «Р-Р-Р» — пятнистый, настороженный, глухой, часто идущий на одной ноте, затяжной, выражающий готовность к защите, а если потребуется — и к бою;

— «р-р-р-р-р» — серо-черный, резкий, высокий, доходящий до визга, не принимающий возражений, прерывающий всех и вся, разоруживающий своей грубостью и хамством.

Вот образ звука «Ж»: по характеру добродушный, но строгий, он живет в пожелтевшей листве, в каплях дождя, в жарком дне, а также в каждой женщине, его ощущаешь в нежности рук, в новогодних пожеланиях и просто в дружеском рукопожатии.

Образ буквы и звука может получиться комплексным:

*Эта буква широка
И похожа на жука.
И при этом, словно жук,
Издает жужжащий звук:*

?T\~DтC-DтC-D9C-JтC

Звук этот маленький, толстенький, бывает и быстрым, и медленным, в дождливый день он носит темную одежду, но очень любит желтые яркие костюмы. Ворчливым жужжанием прикрывает свою доброту.

6.3.3. ОБРАЗ СЛОЖНОГО ЗВУКА

Ну а «хрюкотали — это хрюкали и хохотали... или, может, летали, не знаю.

Это может быть любой звук — скрип двери, шелест листьев, весенняя капель. Чтобы описать такой звук, можно использовать те же вопросы, что и к предыдущим упражнениям.

Звонок — веселый, звонкий, жизнерадостный, переливчатый, может быть очень нетерпеливым.

Или можно предложить другой подход: описать настроение, которое связано с данным звуком, выразить это настроение через ассоциации, связанные с этим звуком, передать звук через цвет, форму.

Тишина — очень серьезная и задумчивая девушка, которая всегда приходит на смену своему дяде Грохоту (Жуковский Олег, 10 кл., лицей № 208, г. Киев).

Тишина — предмет, воплощающий отсутствие всего. Его существование не вызывает сомнений, но отрицает его действительность (Грицай Александр, 10 кл., лицей № 208, г. Киев)

6.3.4. ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА: УГАДАТЬ ЗВУК ИЛИ БУКВУ (СИМВОЛ)

Открою тебе тайну —
я умею читать слова из одной буквы!

Все эти упражнения можно выполнять «наоборот» — из них очень легко сделать веселые и интересные загадки типа «узнай букву» или «узнай звук»:

Этот символ любит круг, окружность. В хороших отношениях с площадью и знаком умножения. Очень любит ездить в московском метро по Садовому кольцу. Гор-

дится своей точностью. Обычно работает вместе с буквой R. Обожает подарки. Хочет всегда и везде быть первым (Символ «Пи». Максименко Сергей, 10 кл., СШ № 8, г.Одесса).

Этот звук любит цепляться к людям, особенно в сырую погоду. Резкий, неожиданный, как выстрел, пренебрежителен ко всем другим. Любит повторяться. Несмотря на то, что крайне неприятен, порождает доброжелательное высказывание окружающих к хозяину на предмет здоровья. Сам хозяин вынужден срочно прикрыть источник возникновения звука и принести извинения окружающим («Апчи!»).

Он сразу выделяется среди других звуков, к которым привыкло ухо. Вначале он отрывистый, крупный, как узлы на рыболовной сети, затем он становится глуше и мельче и сливается в мелкую сеточку. Когда начинаешь к нему прислушиваться, он может вызвать чувство радости, ощущение удовольствия, но, если продолжается очень долго, это переходит в чувство досады. Этот звук смягчает резкость световых пятен, но зато окружающие краски делает более сочными, очертания предметов более четкими (шум дождя).

Какие еще образы можно создавать? Очень по-разному пахнут свежий воздух после грозы, ветер с моря, сосновый лес, морозное утро... Составление букета запахов и их описание, особенно в парфюмерной промышленности и в виноделии — редкие и очень сложные профессии, и без высокой поэзии тут не обходятся...

И не бойтесь ошибиться, создавая свой образ: ведь вы описываете то, чего на самом деле нет, и имеете полное право на «авторское» видение. И тогда наверняка у вас появятся идеи не хуже, чем у известных писателей-фантастов. В рассказе Роберта Шекли, например, хищный зверь находит свою жертву по запаху мысли. И герою, чтобы спастись, приходится представлять себя бездумным кустарником...

Довольно избитую фразу «Эта литература дурно пахнет» замечательно обыграл писатель Владислав Задорожный в остросатирическом романе «Защита от ду-

рака»: на своем заседании книголюббы нюхают новые книги и обсуждают не содержание, а их запахи. И одна из задач специальной полиции — вылавливать граждан, которые нюхают не те книги...

А еще можно описать запах и вкус салата из только что порезанных овощей и фруктов, сваренного супа, вынутого из духовки пирога... И тогда самые обыденные вещи, окружающие нас, вдруг станут немножко иными...

Не менее сложна и дегустация вкусовых качеств, например, чая. Это тоже отдельная профессия — титестер (от английского teatester — проверяющий чай).

Вы помните, как пил воду Маленький принц Антуана де Сент-Экзюпери? «Он пил, закрыв глаза. Это было, как самый прекрасный пир. Вода эта была не простая. Она родилась из долгого пути под звездами, из скрипа ворота, из усилий моих рук. Она была как подарок сердцу».

6.3.5. СОЗДАТЬ ОБРАЗ ПРЕДМЕТА

Вотуже несколько минут, как она
гонялась за какой-то яркой вещицей.
Толи это была кукла, толирабочая шкатулка,
но в руки она никак не давалась..
«Ужасно капризная вещица»,
— подумала про себя Алиса

Мышление, лишённое элементов образности, рискует стать сухим, бесплодным, формальным. Образы и понятия взаимно содержат друг друга. Созданные образы объектов обладают признаками, очень часто несущественными с точки зрения научного знания, но весьма значимыми с позиции индивидуального опыта ученика, его эмоционального отношения к восприняемому объекту.

«Стакан — обычный гранёный стакан. Сколько раз он попадался мне на глаза и никогда ничем не тронул. И вот он остался с водой на солнце. Он как будто ждал меня в это утро.

Я вошла на кухню и первое, что увидела — его крик «Посмотри на меня!» Именно УВИДЕЛА!

Все солнце сегодняшнего утра поместилось в этом стакане. Оно сверкало, отзеркаливало зайчиков на стену, преломлялось в гранях, сияло и превращалось в звуки, которые можно было видеть».

«Любой чайник, в зависимости от формы носа и крышки, имеет свое лицо. При длительном общении с одним и тем же человеком у чайника вырабатывается свой стиль общения, свое отношение к этому человеку: оно выражается в желании обдать его кипятком или побыстрее и повкуснее закипятить для него чай».

«Чайник, с выходящим паром из носика, напоминает пароход, скрывающийся за линией горизонта...»

«Пар — душа чайника. Чем больше на огне гореть — тем больше отдавать».

Создавая образы предметов (явлений), мы вызываем эмоциональное отношение к объекту, вовлекаем в мыслительный процесс такие качества, как воображение, гибкость, способность переносить свойства одного объекта на другой, оригинальность, восприимчивость к оттенкам и нюансам.

6.3.6. ВОПРОСЫ, ВОПРОСЫ...

— Мой отец, ты простишь ли меня, несмотря
На неловкость такого вопроса:
Как сумел удержать ты живого угря
Вравновесье на кончике носа?

Вопросы можно определить как ведущий прием, который стимулирует и мышление, и воображение.

Как же научить задавать вопросы?

Здесь может помочь системный подход. Если рассматривать объекты как системы, то можно последовательно, используя понятия системного подхода, формулировать вопросы, которые отражают не только свойства и признаки объекта, но и его связи с окружающим миром. **Вопросы** могут быть связаны:

1. С функцией объекта.

Функциональный принцип анализа литературных произведений предложил В.Я. Пропп, изучая структуру народной сказки. Если рассматривать образ как систему, то под функцией будем понимать конкретные действия и поступки действующего лица, через которые раскрывается его образ.

2. С возможными надсистемами.

Надсистемами для нашего объекта являются все внешние объекты, в которые наш объект входит и на которые влияет. Для литературного произведения — это описание географического пункта, где находится объект, дом, в котором происходит действие, природная и социальная среда и так далее.

3. С подсистемами объекта.

Вместе с подсистемами объекта, то есть частями, из которых он состоит, можно также рассматривать его свойства и признаки. Для образа это будут черты характера, привычки и другие признаки, характеризующие персонажи его состояние.

Вот примеры возможных вопросов к упражнению «Образ буквы». К понятию функции: для чего нужна буква? Что умеет делать? С каким звуком дружит? Какую роль может еще исполнять? Чем она любит заниматься? Любит ли она шалить?

К понятию надсистемы: какой адрес у буквы? Где живет, с какими буквами дружит? Что любит посещать? В каких словах встречается? Как изменяется в зависимости от того, где находится? Какие предметы похожи на букву?

К понятию подсистемы: какой характер у буквы — веселая она или грустная? Одежду какого цвета предпочитает носить? Чем похожа на другие буквы? И так далее.

Принцип систематизации вопросов можно использовать при выполнении любого задания и раскрытия учебной темы.

6.3.7. СКАЗКА-КАЛЬКА

Крокодилушка не знает
Ни заботы, ни труда.
Золотит его чешуйки
Быстротечная вода.
Милыхрыбокжд ет он в гости
На брюшке средь камышей:
Лапки врозь, дугою хвостик
Иулыбка до ушей...

Владимир **Набоков**.
«Аня в стране чудес»

Задания по созданию образа могут быть промежуточным этапом для других, более развернутых заданий. Читатели, которые серьезно интересуются развитием воображения и приемами его стимулирования, конечно, знают это замечательное задание Джанни Родари из книги «Грамматика фантазии».

Суть задания в следующем: берется популярная сказка и ее основная сюжетная линия сводится к «голой» абстрактной схеме. Затем эту схему необходимо интерпретировать по-новому, а абстрактные символы «одеть в одежды» новых образов.

Например: некто «А» разместил в «Б» нечто «В». Со временем «Б» изменило с «В» свои взаимоотношения. Из-за этого «А» не смог извлечь «В» из «Б». Попытки «Г», «Д», «Е» и «Ж» оказать «А» содействие оказались безуспешными. И только участие «З» решило проблему.

«Репку» вы, конечно, узнали. Авотновая сказка по схеме «Репки».

«Лев, царь зверей, всегда считал, что самый нужный зверь — это самый сильный зверь. Но однажды во время охоты в глаз царя зверей попала соринка. И лев не смог сам ее вытащить. Позвал на помощь лису. Та и хвостом обмахивала, и водой промывала — соринка ни с места. Кликнула лиса зайца. Он и ухом пытался, и лапкой — соринка ни с места. Позвал заяц белку. Белка прыгала, суетилась, в глаз заглядывала, луком «слезу вышибала» — соринка ни с места. Позвала белка воробья. Воро-

бей крылышком махал, клювом клевал, чуть глаз не выклевал — соринка ни с места. Кликнул воробей муравья, которого лев дотоле и не замечал в своем лесу. Муравей прямо в глаз залез, соринку подхватил, глаз муравьиным спиртом обработал — прозрел царь зверей. Прозрел и муравья увидел. Сидел тот на носу у льва и таким большим казался!

Примечание: Хотя каждый последующий герой по силе слабее предыдущего, решение проблемы лишний раз доказывает, что «незначительность» — понятие относительное...»

Один из вариантов этого упражнения — обратная задача: узнать по «кальке» сказку-оригинал. Там, где схема взаимоотношений выдержана жестко, это удастся сделать без труда. Но если при сочинении нового сюжета вы немного отступите от схемы и оригинал не узнают — не беда. Ведь главное — не узнать оригинал, а сочинить новую сказку...

Используя эти задания как учебные, можно вводить поэтапное описание образа. Например, подробно описать «надсистему»: место, где живет «герой», почему он выбрал именно это место для жительства, как благоустроил.

Аня «увидела перед собой веселый чистенький домик, на двери которого была блестящая медная дощечка со словами: ДВОРЯНИН КРОЛИКТРУСИКОВ... Взбежав по лестнице, она пробралась в пустую комнату, светлую с голубенькими обоями, и на столе у окна увидела (как и надеялась) веер и две-три пары перчаток» (Набоков В. «Аня в стране чудес»).

6.3.8. ОБРАЗ НЕЗНАКОМОГО СЛОВА («ЗВУКОВАЯ КЛЯКСА»)

—А "шорьки" кто такие?
— Это помесь барсука, ящерицы и штопора...
Гнезда они выют в тени солнечных часов.
Аедятонисыр.

Преподаватель произносит незнакомое слово или бессмысленное звуко сочетание. Звучание слова, его

ритм порождают длинную цепочку ассоциаций, которые постепенно и формируют определенный образ. Необходимо через 2-3 минуты описать образ, который возник в воображении. Создать конкретный образ значительно проще, если задаться вопросами: кто это или что это? А может быть, это какое-то явление или состояние?

Упражнение можно использовать как разминку перед началом занятий, а также для смены мыследеятельности на логических уроках. С его помощью можно также создать эмоциональное отношение к понятию, вводя новый термин.

Для создания незнакомого слова можно брать слова-перевертыши, произношения иностранных слов, латинские названия лекарств и растений, просто сочетания букв и слогов.

ПРИМЕР. КУРЛЕМЕАРУГА

1. Это животное, напоминает немного петуха и немного собаку, питается тем, чем петух, а ходит и привычки — собачьи. Это существо, которому все безразлично, кроме как покушать. Особенно любит сладкое — крем-брюле, бананы. Живет в Африке, кучерявый, глаза маленькие, нос нормальный, ротик маленький, очень полный и у него на руках четыре пальца.
2. Это рулет, который изготовлен из разных ягод и фруктов со взбитыми сливками и белками, его очень легко узнать, а также съесть.
3. Это мыльные пузыри, их называют так, потому что, когда их надувают, слышится этот звук. Его издает маленький человечек, который живет в мыльной пене, он очень веселый, всегда смеется, любит разговаривать с людьми, плачет, когда перестают надувать пузыри.

Как вообще создать новый образ? Серьезная задача, которая часто возникает у писателей-фантастов.

Известный аргентинский писатель и поэт Хорхе Луис Борхес собрал целый «Бестиарий» — образы фантастических существ, придуманных всеми народами Земли. 52 описания «бестий» (отсюда и название книги) могут продемонстрировать, как работало воображение у этих народов. Здесь хорошо известный нам китайский дракон, кентавр — самое гармоничное создание фантастической зоологии, эльфы, гномы, химера, чеширский кот, лунный заяц и менее знакомые бурак, голем, ганиэль, кафзиэль, азриэль, наги, юварки, симург, совершенно загадочные зеркальные существа и пожиратель теней...

А какие звери живут на других планетах? В рассказе «Мир, которого не может быть» (Клиффорд Саймак. Заповедник гоблинов. М: Мир, 1972) автору нужно создать образы обитателей планеты Лейард: крикунов, ходульников, длиннорогое, донованов (ведь на Земле таких нет!). Так, донован похож сразу и на слона и на тигра, а шкура у него, как у медведя.

Герой рассказа Гэвин Дункан хочет убить загадочного зверя Цигу, которая поедает с его грядок побеги вуа. Но никто из жителей планеты не может объяснить ему: каков этот зверь собой? Большой он или маленький? Ничего не известно о нем, только все твердят, что на него нельзя охотиться.

Но Дункан начинает охоту: «Пойду по следам. То существо, которое я найду там, где следы кончатся, и будет Цитой. КАК ТОЛЬКО МЫ ЕЕ УВИДИМ, Я УЗНАЮ, КАК ОНА ВЫГЛЯДИТ» (выделено мной. - Л.Ш.).

Охота продолжалась трое суток. Дважды Дункан стрелял и попадал в Цигу, но там, где он рассчитывал найти мертвое тело, были только странные клочки шерсти. И еще одна невероятность: очень скоро Дункан сам почувствовал себя объектом охоты. И с каждым днем способы охоты Циты на него становились все более изощренными: она стреляла в Дункана из самодельного лука, спустила с обрыва горы каменную лавину, выкопала очень сложную яму-ловушку, начала говорить с ним.

И когда они наконец встретились, Дункан увидел, что «с Цитой творилось что-то странное. Она вся распалась на составные части... разделилась на тысячи живых комков. Среди них были маленькие крикуны, миниатюрные донованы, птицы-пыльщики... и миниатюрные копии взрослых человечков...» — обитатели планеты Лейард. Так вот чем оказалась таинственная Цита! «Такие, как Цита, были всеобщими матерями. Более чем матерями. Цита была сразу и отцом, и матерью, инкубатором, учителем и, может, выполняла еще множество ролей одновременно... И это все ведет к всепланетному единству... Все здесь друг другу родственники» (там же. С. 243)

Так великая идея — единство жизни, связь всех живых существ друг с другом — приходит к нам в образе Циты.

В художественном творчестве создание образа работает на основной замысел автора. А в таком жанре, как научно-фантастическая литература, чем оригинальнее способ, с помощью которого автор раскрывает свою идею, чем дальше он отходит от действительности — тем глубже он в нее проникает.

ЗАДАНИЕ: после того как вы создали свой образ незнакомого слова, создайте новый образ этого же или другого слова из иной области.

Левустало посмотрел наАлису.
—Ты кто?—спросилон,зеваяпосле
каждого слова. —Животное?Расте-
ние? Минерал?.

Народы мира, создавая в древности образы вымышленных существ, использовали только три семантические категории: антропоморфную, зооморфную и ботаническую. Современный диапазон переноса семантических категорий значительно расширился и создает фантастические персонажи и объекты, повторяющие весь диапазон реальных персонажей и объектов. Независимо от выбранного звукового комплекса, наделение его

значением (семантизация объекта) распределяется на такие тематические группы:

- а) антропоморфная, в которую вошли человек и его социальные роли, а также сказочные человекоподобные существа;
- б) зооморфная (включающая представителей животного мира);
- в) ботаническая;
- г) геоморфная, в которую вошли все объекты и явления природы;
- д) техническая (объекты техники);
- е) «бытовая» (предметы быта, кулинария, лекарственные препараты);
- ж) «интеллектуальная», в которую вошли продукты интеллектуальной деятельности и абстрактные понятия (вид борьбы, иероглиф, ноты и т. д.);
- з) состояния (эмоциональное, физическое).

ПРИМЕР: ГУФОРКАМП

1. Это древняя, чудом сохранившаяся до наших дней прекрасная керамическая ваза, найденная при раскопках старого разрушенного города. Ваза необычайной формы с двумя ажурными ручками, с мифологическими изображениями. Возможно, это работа греческого мастера, и хотя рука мастера давно истлела, она смогла донести до нас крупицу культуры древнего мира. А возможно, эта ваза попала к нам с другой планеты как послание о существовании других цивилизаций с каким-то важным посланием для человечества.
2. Это вертикальная пещера, состоящая из трех колодцев. Глубина первого и самого большого — 80 метров. В этой пещере много залов с прозрачными и глубокими подземными озерами. Между собой залы соединены трудно проходимыми сифо-

нами. Капающая со стен пещеры вода украсила эти залы сталактитами и сталагмитами. Ее звук гулко разносится по пещере. Эта пещера имеет суровый и в то же время величественный вид. Отсюда ее название — Гуфоркамп.

3. Это вихрь, разрушающий все. Идет сильный дождь, ураганный ветер сносит дома и деревья. Наводнение в городах и селах.
4. Это приспособление для компактной упаковки формочек, в которых находится гуталин.
5. Это царь страны Гуфоркампии, жители которой любят своего строгого хозяина зато, что он играет на золотой гуфорке — инструменте, чем-то сходным с саксофоном. Но когда руки царя начинают играть, то изнутри выпрыгивают маленькие симпатичные существа и вся страна превращается в одно огромное танцевальное шествие.
6. Планета Гуфоркамп находится в системе трех солнц. У нее три орбиты, которые постоянно меняются, атмосфера кристаллическая, почва студенистая серого цвета. К югу появляются цепи гор коричневого цвета. Растения конусообразные, прыгающие с места на место. При смене орбиты появляются бури, которые срывают конусы растений и разбрасывают их по всей планете. Других форм жизни нет.

6.3.9. СОЗДАНИЕ ОБРАЗА КАК МОДЕЛЬ ТВОРЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Изучая любую частную форму творчества, мы сталкиваемся и с его общими законами.

Я.А. Пономарев

Исследователи при определении самого понятия «творчество» единодушны в оценке значения признака «новизна»: именно его появление в «продукте» психи-

ческой деятельности позволяет выделить творческий процесс из ряда других психических явлений. Признак «новизны» реализуется либо в технологии создания продукта, либо в самом продукте, созданном субъектом.

Для изучения творческого процесса и развития творческих способностей было бы **целесообразно смоделировать такую «единицу», процесс создания** которой содержал бы в себе наиболее присущие данному процессу компоненты и в результате обеспечивал появление продукта, обладающего субъективной новизной.

В качестве модели такой «единицы» рассмотрим процесс конструирования вербального образа неизвестного объекта. Вербальный образ представляет собой группу слов, объединенных общим смыслом и структурой в предложении, поэтому его создание можно рассматривать, среди прочих подходов, и как процесс конструирования. Продуктом процесса вербализации образа (формой его существования) выступает текст — объект, который может быть проанализирован с позиций его структурных и содержательных компонентов.

6.3.9.1. ПСИХОЛОГИЯ СУБЪЕКТИВНОЙ СЕМАНТИКИ

Выполнение задания «Создать образ незнакомого слова» состоит фактически из двух этапов. На первом этапе должна произойти семантизация объекта, то есть необходимо «наполнить» слово содержанием, сделать данный звуковой комплекс носителем значения. Процесс связывания слова и объекта имеет отчетливо выраженный закономерный характер. Посредником при этом выступает некоторое «общее впечатление», включающее разнообразные чувственные, эмоциональные и смысловые ассоциации.

При произношении слово представлено только его формой — звучанием. Звучание «незнакомого слова» обычно подсказывает и характеристику объекта, который оно обозначает. В любом явлении действительности содержание и форма взаимодействуют вполне

определенным образом, а именно — они всегда стремятся к взаимному соответствию. Но жесткой однозначной связи здесь нет, можно говорить только о тенденции к взаимосоответствию между формой и содержанием. Слово тоже подчиняется действию этой всеобщей закономерности и представляет собой **единство значения и звучания**. Такое соответствие называют мотивацией. Значение слова — это его содержание, звучание — его форма. Слово, стремление которого оказалось реализованным, то есть содержание и форма которого находятся в соответствии, называют мотивированным.

Различают следующие **виды лингвистической мотивированности: морфологическая**, или грамматическое значение, присущее каждому слову без исключения; **смысловая**, которая осуществляется путем переноса и часто зависит от контекста, и **фонетическая** — тенденция к взаимному соответствию звучания и значения слова [Журавлев АН, 1991].

В условиях неопределенной инструкции процесс семантизации представляет собой познавательно-творческий процесс определения «Акто (что) это? Объект? Явление? Состояние?», в результате которого возникает образ-понятие. Акт семантизации выражается в форме переноса некоторого признака одного предмета на другой в силу наличия у этого другого предмета сходного признака. Сравнение при этом осуществляется по самым разнообразным признакам, но типичным является выбор семантических категорий на основе смысловой или фонетической схожести. Иными словами, происходит соотнесение звучания слова со своими знаниями: возникающие по ассоциации слова, которые звучат сходно, выбираются из потенциальных семантических категорий.

Влияние звучания слова на формирование направленности ассоциаций и возникновение семантических категорий покажем на примерах.

ТИРОЦИТ — слово, которое по звучанию близко к научным названиям минералов, лекарств. Ассоциации,

возникающие в сознании при звучании слова «ТИРОЦИТ», идут по прямой аналогии звучания и не имеют ярко выраженной эмоциональной окрашенности. **Назовем эмоциональную окрашенность этого слова нейтральной.**

- Это слово дало самый большой процент прямых аналогий по звучанию:

- минерал (категория — явления и объекты природы);
- лекарственный препарат («бытовая категория»)...
- зооморфная категория, в основном представленная птицами...

Авторы приведенных ассоциаций сами указывают, что семантизация осуществлена непосредственно по аналогии звучания слова:

"Тироцит — ассоциация связана с полезным ископаемым, так как похоже по звучанию на антрацит».

«Тироцит — это слово напоминает древнюю птицу».

«Тироцит — пицца из птицы, ассоциация только с едой, потому что уж сильно созвучно с пиццерией».

«Тироцит — это лекарство от тика».

Ассоциации от слова «РАДОФЕРГ», сконструированного по фонетико-смысловой мотивированности, также связаны прежде всего с прямой аналогией от звучания слова и имеют ярко выраженную положительную эмоциональную окрашенность:

«Радферт — радость, значит, должен кто-то быть радостным».

«Радферт. О чем же написать? Радферт... Наверное, это слово образовано от слова «радость». И это, конечно, существо, которое приносит радость».

«А сегодня я увидела рекламу Радферта, правда, самый ее конец. Радферт, что бы это могло быть? Призывали пользоваться... Может, это таблетки для создания чувства радости?... А может, это прибор, ловящий и собирающий чувство радости?..»

Слово «ГУФОРКАМП», не обладающее направленной мотивированностью, вызвало разнообразные ассоциации:

«Гуфоркамп. Мне кажется, что это грубое, тяжелое слово. Следовательно, думаю, что это военная машина — страшная, тяжелая, беспощадная».

«Гуфоркамп — это индейское племя, воинственное и сильное...»

«гуфоркамп. Произношение напоминает фарфор, светящийся и фантастично-сказочный...»

«Гуфоркамп — ассоциации рисуют образ, состоящий из противоречий:

ГУФОР — что-то большое и грозное, а КАМП — что-то детское, напоминающее считалочку...»

Основное средство семантизации — ассоциации по сходству. Признак, на основе которого субъект устанавливает-создает сходство, характеризует индивидуальность личности и определяет «оригинальность» произведенной семантизации. С этой точки зрения этапы процесса семантизации можно разделить на выявление общих признаков разведенных в реальности предметов и сам акт называния.

Необходимым условием семантизации является определенный уровень знаний субъекта, воспринимающего вербальный стимул. **Феномен семантизации обусловлен степенью легкости воспроизведения нужных ассоциаций.** Ассоциативные связи, которыми обладает каждое слово или выражение, выстраиваются в соответствии с характером фонетически-смысловой представленности, в результате чего возникают образ-понятие с эмоционально окрашенным к нему отношением.

Звуковой комплекс — «незнакомое слово» — в процессе наполнения содержанием проходит через несколько «фильтров». Благодаря «фильтрам» осуществляется отбор семантических категорий:

первый фильтр — семантика языка, обусловленная культурно-историческим контекстом;

второй фильтр — потенциальные семантические категории, которыми владеет субъект;

третий фильтр — актуальные семантические категории субъекта, которые взаимодействуют с актуальными для индивида свойствами стимула (фонетическими, смысловыми, фонетически-смысловыми, эмоциональными), что определяет выбор реально используемых категорий.

Анализ созданных семантических категорий по параметру «оригинальность» как обратной частоты проявления данной категории показывает, что процесс семантизации связан не только со звучанием слова, но и с ассоциациями, определяемыми личностными факторами. В основе получения оригинальных семантических категорий лежит индивидуальное взаимодействие субъекта с вербальным стимулом, которое «преодолевает» прямые аналогии, навязываемые мотивированностью данного стимула. Ассоциации на основе прямой аналогии по фонетическому и смысловому признакам не дают оригинальных семантических категорий.

Способность обнаруживать сходство между различными объектами для данного человека возрастает или уменьшается в зависимости от количества и характера объектов, с которыми он сталкивается в окружающей действительности, и его психологических качеств: развитое воображение и личный опыт позволяют сводить в единой ассоциации весьма далекие друг от друга реальные объекты. Но эти индивидуальные различия представленности познавательных способностей имеют значение только тогда, когда есть определенная степень напряженности, устремления проявить себя. Эта сила проявления индивидуальности, степень ее выраженности и определяет собой оригинальность.

В ситуации семантизации незнакомого, априори не-семантизированного объекта процессы поиска и формулирования его значения осуществляются путем переноса, то есть близки к операциям метафоризации [Артемова ЕЮ., 1980].

Акт метафорического творчества лежит в основе многих семантических процессов, в частности, появления новых значений. **Создавая образ и апеллируя квоображению, метафора порождает смысл, воспринимаемый разумом.**

Метафору все чаще рассматривают как ключ к пониманию основ мышления и процессов создания видения мира, его универсального образа: ЧЕЛОВЕК НЕ СТОЛЬКО ОТКРЫШАЕТ СХОДСТВО, СКОЛЬКО СОЗДАЕТ ЕГО [Арутюнова НД 1990].

6.3.9.2. КОНСТРУИРОВАНИЕ ВЕРБАЛЬНОГО ОБРАЗА

Переход от установления содержания слова к формированию и реализации замысла следует рассматривать как качественно новые этапы в конструировании образа. На этих этапах происходит переход от узнавания объекта (от ответа на вопрос: «Кто это? Что это?»), который заканчивается его семантизацией («наполнением содержания» — формированием понятия), к непосредственному конструированию образа самого объекта, которое должно дать ответ на вопрос: «Акакой он?»'

Под замыслом будем понимать выбор основных признаков (параметров, характеристик, действий), которые в своей совокупности обеспечивают реализацию идеи.

Тогда под замыслом при конструировании вербального образа будем понимать выбор основных признаков (параметров, характеристик, действий), которые в своей совокупности создают образ описываемого вербального стимула. После осуществления семантизации слова, когда произошел выбор понятия и появилась уверенность, что мы «знаем», кто это или что это, наступает этап формирования замысла — поиск ответа на вопрос «Акакой он?».

В большинстве случаев возникает по ассоциации какой-то один ведущий образ. Но иногда наблюдается возникновение двух или более исходных образов, каж-

дому из которых первоначально бывает трудно отдать предпочтение.

Конструирование образа происходит через его описание с опорой на «найденное содержание». Отбор деталей для проектирования конкретного образа можно рассматривать как третий этап — этап реализации замысла. Образ-понятие, который возник в результате семантизации и эмоционально-оценочного к нему отношения, развивается, постепенно «обрастая» деталями. Степень детализации — разработка вербального образа — связана с эмоциональной «увлеченностью материалом». Замысел может решаться на уровне простого «опознания», и тогда возникают краткие неразвернутые образы, или как реализация творческого замысла, и тогда возникают образы-описания или образы-рассказы.

При конструировании вербального образа основными приемами мышления являются комбинирование, аналогизирование и трансформация, при этом прием комбинирования является основным, на фоне которого применяются другие приемы. Комбинирование при создании вербального образа осуществляется как выбор тех основных признаков (параметров, характеристик, действий) из числа возможных, которые в своей совокупности создают образ описываемого вербального стимула.

Например:

«Тироцит — это полезное ископаемое, его свойства: твердое, крепкое, с металлическим блеском, притягивает металлы. Используется при изготовлении приборов для исследования космоса».

«В нашем доме как-то раз
Появился шестиглаз.
Круглый, маленький, пушистый,
И веселый, и игривый.
Всем понравился он сразу,
Шестиглаз голубоглазый.
Долго думала семья:

Какмы будем звать тебя?
Наконецрешил совет,
И назвали — "Радоферт".
В этом имени видны
Радость, фырканье и сны.
Все глаза закроет он —
Каждый глаз посмотрит сон".

В зависимости от выбора признаков получают вербальные образы с различной «степенью фантастичности». Степень фантастичности усиливается при применении таких широко известных в литературе приемов, как агглютинация (соединение в одном образе любых качеств, свойств и частей, в результате чего получается причудливый объект, порой далекий от реальности) и включение (добавление такой детали к образу, которая его делает необычным, или же эта деталь несет основную смысловую нагрузку).

Изучая морфологию сказки, В.Я. Пропп показал, что одним из ведущих способов реализации художественно-литературного творчества и наиболее повторяющимися элементами волшебной сказки являются функции — поступки героев, их действия: **«Под функцией понимается поступокдействующего лица, определяемый с точки зрения его значения для хода действия»** [Пропп ВЛ, 1969].

Комбинирование по признаку «действие» используется как основной компонент при разработке образа «через действие». Например: «Радоферт — это электронная машина, которая справляется с любыми мыслительными операциями.

Ее функции — дать нужный совет, успокоить, настроить, вдохновить».

Еще пример:

Ра — жил в жестяной банке. До — жил в стеклянной банке. Ферт — в бумажном пакете. По праздникам хозяйка сначала клала в миску РА, он чувствовал свое преимущество первого и рассыпался по всему дну. ДО стремился к середине и пыхтел, пыхтел от важности.

ФЕРТ свысока наблюдал за этой картиной и не спешил, зная, что без него дела не будет. Ну вот и он пригодился. Хозяйка внесла блюдо, и все ахнули — вот это Радоферт!»

Следующий образ хотя и создается через сравнение, но главное в нем — действия «героя»: «Это маленький человечек — гномик, который обязательно приходит ко всемодобрым, веселым и жизнерадостным людям. Он даже иногда похож на клоуна, Петрушку. Иногда он приходит в нашу душу, к нам вовнутрь, и тогда он все переворачивает с ног на голову! Именно все вверх тормашками! Он прыгает, хлопает в ладоши, поет, кричит, пляшет — и мы вместе с ним».

Психологическими особенностями проявления приемов аналогизирования при создании вербального образа является наличие существенного ассоциативного компонента. Это наличие проявляется тогда, когда разработка образа идет через установление связей по сходству, смежности или противоположности, т. е. оперирование производится не прямыми обозначениями конкретных признаков, а опосредованными номинациями — обобщенно-метафорическими образами, к которым осуществляется отсылка и с которыми сравнивается описываемый стимул. Аналогизирование на данном этапе творческого процесса осуществляет вербализацию эмоционально-оценочного отношения автора к создаваемому им образу.

Например:

«Тироцит — у меня возникают ассоциации с горой, состоящей из этой породы камней. Возможно, по цвету эта порода похожа на волосы тициановских мадонн. А может быть, на этой горе или рядом располагался древний город Тира..»

«Радоферт — предмет, напоминающий вентилятор, дающий ощущение комфорта; состояние человека, который испытывает чувства удовлетворения, покоя, приподнятости. Само звучание слова не грубое, легко воспринимается. Представляю картину — бегущий маль-

чик держит в руках игрушку — катящееся колесо. «Как хорошо жить!» — думаешь».

Трансформация образов характеризуется обычно склонностью к самостоятельному поиску различных вариантов решения задач и использованию приемов, которые, в отличие от комбинирования и аналогизирования, для обыденной жизни не характерны. Эти приемы характерны для сказочной и научно-фантастической литературы, в которой происходит конструирование фантастической реальности.

Например:

«Жители сказочной страны однажды обратили внимание на предмет, похожий на облако, он всегда менялся. Из облака он превращался в радугу, из радуги в снежного слоненка, из слоненка в синюю птицу. Когда его хотели потрогать, рука проваливалась, на ощупь он быт не осязаем...» (Радоферт)

При создании более развернутых образов авторы применяют одновременно различные приемы. В следующем примере автор описания использует для создания образа сравнение через противопоставление и перечисление однозначно воспринимаемых признаков:

«Тироцит — это такое малюсенькое животное, дружок Чебурашки. Про себя он говорит:

Я не мартышка, не медведь,
я не могу, каклев, реветь,
каквыдра — не ныряю,
а кто я — сам не знаю.

Я его очень люблю. Оно такое малюсенькое, мягусенькое, рукастенькое, зубастенькое, хитрющее и веселющее».

А в данном описании его автор использует прямые сравнения и комбинирование:

"В лесу жило животное, все его называли Радофертом. Этот зверь похож на огромного слона с большими ушами и длинным хоботом. Он быт покрыт мягкой пушистой шерстью. А имя дали ему такое, потому что он радовался всему, всему удивлялся..."

А этот образ создается через перечисление внешних признаков (комбинирования по признакам) и поступки «героя» (комбинирования по действию):

«Радоферт — это очень маленький мальчик, который одет в красный костюм с голубым колпаком и зелеными башмаками. У него в руках палочка серебристого оттенка. Он умеет ходить, бегать, летать. Он прилетает только к тем детям, которые нуждаются в его участии...»

Замысел возникает двумя путями: в большинстве случаев — как бы спонтанно, с понимания-догадки. В других случаях — при сознательном анализе возможных путей его осуществления, когда для того, чтобы реализовать замысел — создать образ (ответить на вопрос «Какой он, этот выявленный объект?»), путем анализа и рассуждений выводят внешние и внутренние свойства объекта. Например:

- «Радоферт — растение, родственное рододендрону, хотя не знаю, что это. Наверное, что-то среднее между кактусом и пальмой, кроме того, оно передвигается подобно ферту. Ферт — не помню, что обозначает, но похоже на Хлестакова. Значит, притворяется другим человеком. А это означает, что радоферт — это растение, подобное Хлестакову, при этом берет все, что плохо лежит, а значит, почти хищное, со знойным цветком, от которого возникает любовь до головной боли, с семенами в виде обручальных колец. Ареал распространения — повсеместный. В общем, цветок обмана».

Автор данного примера не просто записал полученный результат-«догадку» в виде «Радоферт — это хищное растение со знойным цветком» и т. д., но **раскрывает нам, как он, познавая, «творит» образ:** среди мыслительных процессов, задействованных при реализации замысла, мы видим припоминание, ассоциаций, синтез... замещение по аналогии и другие, которые характерны для технического творчества — изобретательства. В условиях проводимого эксперимента конструирование вербального образа не было связано с объемом выполнения задания. Поэтому такой компонент, как разработка замысла, свидетельствует об ин-

теллектуальной активности субъекта и отражает такой личностный интегративный показатель, как «готовность» к интеллектуальной деятельности — и именно к «нестимулированной продуктивной деятельности», которая, по мнению Д.Б. Богоявленской [1995], отличается отсутствием внешней необходимости или прагматичных мотивов.

При исследовании процесса конструирования вербального образа было выявлено, что:

- 1) конструирование вербального образа неизвестного объекта состоит из двух этапов — порождения его значения (семантизации и возникновения замысла) и разработки — подбор деталей, которые непосредственно и создают образ (реализация замысла);
- 2) основные компоненты, которые «обеспечивают» конструирование системы «вербальный образ», — это:
 - взаимосвязанные интеллектуальная активность и эмоциональная вовлеченность в процесс конструирования;
 - эмоционально-оценочное отношение к создаваемому образу;
 - актуальные знания (элементы «содержания»);
 - мыслительные способы, с помощью которых преобразуются знания и конструируется образ (комбинирование, аналогизирование, трансформации);
- 3) способность к конструированию вербального образа положительно связана со способностью продуцировать ассоциации по сходству и визуальные образы.

При взаимодействии этих составляющих происходит организация структуры вербального образа как системы. **Конструирование вербального образа неизвестного объекта можно рассматривать в качестве модели креативного процесса, а «продукт»**

этого процесса — вербализованный образ — выделить как «единицу» вербальной креативности.

Процессы творчества протекают на различных уровнях. Однако закономерности элементарных процессов являются вместе с тем и самыми общими закономерностями, сохраняющими свое значение для всех мыслительных процессов любого уровня. Поэтому конструирование вербального образа неизвестного объекта является одной из оптимальных моделей творческого процесса, которая может быть использована в различных видах учебной деятельности.

6.3.9.3. ФУНКЦИОНАЛЬНО-СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ВООБРАЖЕНИЯ

Как первоначальный и высший познающий и комбинирующий разум человека, разум его мифотворческого периода рассматривает воображение философ Я.Э. Голосовкер. По его мнению, познавательная мощь воображения, его основная деятельность по созданию идей-смыслообразов (то есть смысла, скрывающегося и раскрывающегося в им сотворенном образе) — эта деятельность была просмотрена, не понята и отнята у воображения: короче говоря, увеображения был отнят его могучий разум и загнан в область детского или наивного художественного мышления. Голосовкер определяет воображение парадоксально — «разум воображения», «диалектическая логика воображения» — и противопоставляет его разуму науки как отвлеченному разуму. Разум воображения («имагинация») порождает идеи, которыми живет человечество [Голосовкер Я.Э., 1993].

В психологии воображение трактуется как особый тип синтеза чувственного и рационального, особенность которого и заключается в его субъективности.

Роль воображения в процессе творческого познания можно определить как один из способов использова-

ния имеющихся у человека знаний для получения новых знаний, как перенос знаний с одной области на другую, свойства которой должны быть изучены для решения познавательных задач. В формировании образов воображения ведущую роль играет мышление, которое отражает наиболее существенные, закономерные и общие связи действительности.

Воображение выступает как познавательная деятельность, осуществляемая на основе мысленной программы, реализуемой сознательно или неосознанно. Программа фиксирует цели, задачи и потребности субъекта и позволяет формировать как наглядные образы, так и понятия посредством синтеза чувственного и логического [Коршунова Л. С, Пружинин Б.И., 1979,1989].

Классификация видов воображения, предложенная Л.М. Веккером, соответствует по своей структуре основным уровням представленности познавательных процессов: а) сенсорно-перцептивное воображение (собственно образное), включающее зрительное, слуховое, двигательное, пространственное, оперативное виды воображения; б) словесно-логическое (концептуальное), выступающее как элемент мышления; в) эмоциональное. Воображение характеризуется как «сквозной психический процесс, симметричный памяти, но противоположного направления» [ВеккерЛМ., 1981].

Существует, однако, мнение, что воображение не является самостоятельным психическим процессом, так как в определении воображения обычно участвуют два основных признака: 1) открытие, создание новых образов на основе переработки прошлых восприятий и 2) преобразование образа познаваемого предмета как процесс или «механизм», с помощью которого получается этот результат. Но данные признаки не являются специфическими, характерными только для воображения, а в одинаковой мере характеризуют все формы и уровни психического отражения [Брушлинский АВ., 1996].

Необычную точку зрения на воображение высказал ЮМ Швалб. Анализируя воображение как основание

целеполагания, он приходит к выводу, что «воображение как психический процесс не может быть описано как деятельность... Это означает, что от многих других психических процессов и функций, таких, например, как восприятие, память, мышление и др., оно само функционирует не деятельностно... и его функционирование должно описываться в каких-то других теоретико-методологических схемах» [Швалб ЮМ, 1996]. .

Эволюцию взглядов на психологическую природу воображения можно представить в виде следующих основных этапов:

психическая деятельность по созданию новых образов;

выделение неразделяемых взаимосвязей мышления и воображения:

"комбинирующий разум" «словесно-логическое», «познавательная деятельность, осуществляемая на основе мысленной программы»;

- установление взаимосвязи воображения со всеми формами и уровнями психического отражения, что не позволяет выделить его специфику — то есть воображение не рассматривается как самостоятельный психический процесс;
- новый взгляд на воображение как на нечто, «функционирующее недеятельностно».

Таким образом, психическая природа воображения по-прежнему остается загадкой.

Для определения роли словесно-логического воображения при конструировании вербального образа неизвестного объекта используем функционально-системный подход. Если принять, что функция воображения — конструирование ОБРАЗОВ «идеальных» объектов, то есть предметов и явлений, которые ранее частично или полностью не существовали в опыте человека, то создание различных видов образов является одной из форм творческой деятельности. Аналогичной

точки зрения придерживался Л.С. Выготский: «Творческой деятельностью мы называем всякую такую деятельность человека, которая создает нечто новое, все равно, будет ли это созданное творческой деятельностью какой-нибудь вещью внешнего мира или известным построением ума или чувства, живущим и обнаруживающимся только в самом человеке» [Выготский Л.С., 1991]. Поэтому можно сделать вывод, что воображение как активный процесс по созданию новых оригинальных образов и идей в традиционной трактовке по основному признаку «новизна» тождественно креативности и в данном случае понятия «креативность» и «воображение» по своему содержанию совпадают и являются синонимами.

Ранее было показано, что вербальный образ неизвестного объекта можно рассматривать как результат взаимодействия взаимосвязанных компонентов, качественно-количественная представленность которых и определяет конечный «продукт» — индивидуальное своеобразие созданного образа, обладающего критерием «новизна». Процесс конструирования вербального образа как раз и представляет собой подбор этих компонентов (подсистем), объединение которых обеспечивает организацию структуры вербального образа как системы.

Важнейшим условием выявления взаимоотношений между разными подсистемами в каждом конкретном случае является определение «системообразующего фактора», благодаря которому различные компоненты создают целостную систему.

Как было сказано выше, процесс конструирования вербального образа определяется способностями субъекта продуцировать ассоциации по сходству и визуальные образы наличием определенных компонентов (интеллектуальной активностью, эмоциональным отношением к объекту, наличием знаний и характерных мыслительных способов) и состоит из двух этапов — семантизации и реализации замысла. В результате их **ШАИМОДЕЙСТВИЯ** появляется продукт — сис-

тема «вербальный образ», который обладает субъективной новизной. Это позволяет сделать вывод, что «словесно-логическое» воображение выполняет объединяющую функцию системообразующего фактора при конструировании системы «вербальный образ».

6.4. КОМБИНИРОВАНИЕ - ОСНОВА «ЛОГИКИ» ВООБРАЖЕНИЯ

Комбинирование — сочетание данных элементов в • новые более или менее необычные комбинации — является базовой «техникой» воображения, на которой основаны фундаментальные механизмы творчества. Посмотрите вокруг себя и вы увидите, что окружающая нас предметная среда — вазы, автомобили, узоры, мебель и так далее — представляет собой в основном результат комбинирования формы, размера и цвета. В техническом творчестве при конструировании новых объектов на этапе генерирования идей широко применяется комбинирование известными элементами объектов и их взаимосвязями. Новое сочетание этих элементов позволяет получить новый объект или новое свойство. Аналогичные процессы происходят при создании произведений искусства: автор (писатель, художник, композитор), руководствуясь замыслом, производит сознательный подбор известных ему определенных характерных элементов и создает их новое сочетание.

Управлять процессом комбинирования — значит систематизировать перебор вариантов с целью осознанного выбора элементов будущего объекта или технологии. Возможность такого управления рассмотрим на примерах выполнения ряда упражнений.

6.4.1. СОЗДАТЬ ПРЕДМЕТ С НОВЫМИ СВОЙСТВАМИ

Для выполнения этого упражнения лучше всего использовать «Метод фокальных объектов». В его основе — так называемый «метод каталога», один из пер-

вых методов технического творчества, разработанный в 20-е годы профессором Берлинского университета Ф. Кунце. В 50-е годы «метод каталога» был усовершенствован Ч. Вайтингом и получил название «метод фокальных объектов». В основе метода лежит искусственное **комбинирование признаков известного, привычного, объекта**, который нужно усовершенствовать, с **различными признаками** других, **случайных, объектов**. Перенесение новых признаков на исходный объект **позволяет получить новые необычные свойства, которые обеспечивают ему возможность выполнять новые функции**. Случайные объекты берутся из раскрытой наугад любой книги («каталога») или просто называются разными участниками игры [Джоне Дж К, 1986].

Предлагая это задание дошкольникам, нужно подготовить картинки с предметами, которые будут и изменяемым объектом, и случайными предметами.

ПРИМЕР 1

Чтобы выполнить это упражнение, поместим в «фокус» внимания (отсюда — название метода) тот объект, который мы хотим изменить, например стол, и перенесем на него характерные признаки случайных объектов: муха, цветок, телефон.

Отметим эти признаки.

Муха — летает, может двигаться по потолку, жужжит, надоедает...

Цветок — имеет ножку и лепестки, расцветает и увядает, пахнет, разноцветный...

Телефон — осуществляет звуковую связь между людьми, имеет микрофон и динамик, звонит...

Этот перечень может быть дополнен как другими случайными объектами, так и другими характерными признаками.

Эти признаки — по одному или в произвольных комбинациях — переносят на исходный объект. При этом нужно стремиться использовать признак не толь-

ко по его буквальному значению, а развить идею, доведя ее до логического завершения — создать объект с новыми свойствами и получить новые, дополнительные функции.

Наиболее простые варианты предлагает нам **стол-цветок**. Признак «расцветает—увядает» ассоциируется прежде всего с изменением формы, размеров и качества в определенное время. Мебель с такими свойствами широко описана в фантастических произведениях (например, в романе Станислава Лема «Возвращение со звезд»). «Расцветающими» столами можно оборудовать, например, служебные помещения: складной стол с обедом сам появляется в обеденный перерыв и после него исчезает. Этот же стол, дополненный признаками телефона, напомнит вам об обеденном перерыве, а во время обеда развлечет цветомузыкой.

Стол с лепестками — это части стола, которые обычно находятся внутри или даже отдельно, а при необходимости из них можно собрать, например, детский стульчик, который можно прикрепить к столу.

Летающий стол — это стол, который легко перемещается, его можно установить в любом месте, даже вертикально на стене, и использовать, например, как чертежную доску или мольберт. Для этого ножки должны иметь присоски. А если сделать ножки, которые могут менять свою длину (например, телескопические, как антенна у транзисторного радиоприемника), то такой стол легко превратить в чертежный или в парту для ученика.

Надоедливый стол — это стол, который постоянно напоминает о чем-то, может быть, не очень приятном. Такой стол ассоциируется с представлением о скучной работе, которую тем не менее надо выполнять, или о деловом секретаре. Идея может быть реализована как рабочий календарь с расписанием дел на определенный период времени, например на неделю, и выполнена в виде небольшого экрана дисплея, вмонтированного прямо в рабочий стол. Каждое дело может быть представлено в виде определенной картинки, которая появ-

ляется в определенный момент времени под соответствующую музыку: «Пора!..»

Для детей такой стол может ассоциироваться с распорядком дня, с необходимостью делать зарядку, уроки и так далее.

Поиск вариантов можно продолжить, перенося на стол все новые и новые признаки случайных объектов и их сочетания. При этом и выбор новых признаков, и перебор возможных вариантов происходит абсолютно бессистемно, случайным образом. Поэтому достаточно часто действительно важные сочетания признаков выпадают из анализа и не дают результатов.

ПРИМЕР 2

Поместим теперь в фокус внимания **бутылку** и перенесем на нее характерные свойства таких случайных объектов, как пчела, кошка, дом.

Отметим их характерные свойства.

Пчела: трудолюбивая, собирающая, периодически отдающая, гудящая...

Кошка: гибкая, пушистая, когтистая, мурлыкающая...

Дом: секционный, многоквартирный, разноцветный...

Перенесем эти свойства на бутылку и попробуем с их помощью придать бутылке новые функции.

Бутылка-пчела должна все время работать (не быть пустой), сама наполняться (от каждого цветка), потом отдавать порциями, может иг/меть... Очень напоминает миксер — машинку для взбивания коктейлей... Или уличный автомат для газводы.

Бутылка-кошка: гибкая (все время меняет форму и объем, значит, не занимает лишнего места). Мягкая бутылка: бутылка-подушка, надувной матрац, грелка... Когтистая — можно за что-то зацепить, повесить. Аеслина присосках? Тогда она сама будет держаться на потолке — очень удобно для космонавтов. Мурлыкающая... Чем меньше содержимого остается в бутылке, тем выше звук

выходящего газа или жидкости: «Тревога! Пустею!» Очень пригодится газосварщикам.

Бутылка-дом, блоки секций с общими стенками. Лифт, и можно выйти на любом этаже... Центральная бутылка с газированной водой, а вокруг — этажи с сиропами. Хочешь — с малиновым, а хочешь — с яблочным. А можно и с тем, и с другим вместе.

Попробуйте представить себе объединенный вариант этих идей, такой роскошный комбайн в экспортном исполнении. Его можно дополнить кипятильником, холодильником, электронным управлением и механической рукой, которая подаст приготовленное на блюдечке с голубой каемочкой и ласково скажет: «Скушай, детка, на здоровье!»

6.4.2. МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Сделать процесс комбинирования систематизированным и целенаправленным для осознанного владения этим приемом с целью получения необходимого результата позволяет морфологический анализ. При работе по методу морфологического анализа нужно составить морфологический ящик — таблицу, в которой по вертикали располагаются основные части объекта, а по горизонтали — всевозможные варианты этих частей. Для освоения этого метода малышами можно взять такой объект, который они хорошо знают. Например, всеумеютрисоватьдомики, если попросить, нарисуют его в привычном варианте.

А если нам нужен сказочный домик, то есть такой, какого не увидишь на улицах? Или даже сказочный городок? Ведь, наверное, все устали от этих одинаковых серых коробок, и, «если я буду архитектором...»

И конечно, каждый преподаватель может применять этот метод в своем предмете, систематизируя многообразие вариантов. Хочется только отметить, что авторы этой книги не используют методы морфологического анализа для работы с живыми объектами, например для конструирования фантастических животных

и растений: ведь живое — это всегда целое и его нельзя делить на части.

6.4.3. ПРИДУМАТЬ НЕОБЫЧНУЮ СИТУАЦИЮ

Принцип перебора вариантов можно использовать для создания необычных ситуаций, на базе которых надо придумать рассказ. Строят, например, такую таблицу:

Действующие лица	Вид деятельности	Результат действия
птица	поет	песни
мышка	роет	норку
ученик	делает	уроки

И последовательно перебирают варианты:

Птица поет норку.

Птица поет уроки.

Мышка поет песни.

Мышка делает уроки.

Ученик делает песни.

Ученик делает норку.

В столбики (их называют осями) можно поставить любые действующие лица, вид деятельности и результат действия. Количество осей тоже не ограничивается и может быть расширено за счет дополнительных частей предложения, например: «Птица на ветке поет веселые песни». Остается выбрать ту комбинацию или группу комбинаций, которые послужат стимулом для создания рассказа. В рассказе необходимо объяснить, как и почему получилась эта ситуация.

6.5. УЧЕБНИКИ ДЛЯ ВОЛШЕБНИКОВ

Учитель: — Неполучается? Думай! Думай!

Ученик: — Думай! Думай! А если не получается?

Основное творческое задание — придумать... Например: придумайте рассказ! Как часто ставится эта задача!
• А с чего начать?

«Творческая деятельность воображения находится в прямой зависимости от богатства и разнообразия прежнего опыта человека, потому что этот опыт представляет материал, из которого создаются построения фантазии» /Л.С. Выготский]. Как можно активизировать опыт для задания «Придумать рассказ»?

Разобьем это задание на две части: сначала научимся активизировать знания и устанавливать связи между различными словами, а уже потом будем объединять их в рассказ.

6.5.1. СБОР ЯБЛОК НА ПОЛЕ АССОЦИАЦИЙ

«Если бросить в пруд камень, по воде пойдут концентрические круги, вовлекающие в свое движение, на разном расстоянии с различными последствиями, кувшинку и тростник, бумажный кораблики поплавокрыболова. Предметы, существовавшие каждый сам по себе, пребывавшие в состоянии покоя или дремоты, как бы оживают, они вынуждены реагировать, вступать во взаимодействие друг с другом.

Также и слово, случайно запавшее в голову, распространяет волны вширь и вглубь, вызывает бесконечный ряд цепных реакций, извлекая при своем «западании» звуки и образы, ассоциации и воспоминания, представления и мечты. Процесс этот тесно сопряжен с опытом и памятью, с воображением и сферой подсознательного и осложняется тем, что разум не остается пассивным, он все время вмешивается, контролирует, принимает или отвергает, созидает или разрушает» [Цж Родари].

Образ камня, брошенного в пруд и вызвавшего взаимодействие ничем не связанных до того предметов, в лингвистике определяется как понятие об ассоциативном комплексе (поле). Ассоциации — это отражение в сознании человека взаимосвязей предметов и явлений действительности. Особая ценность ассоциаций связана с тем, что творческая деятельность всегда характеризуется дефицитом исходной информации. Дополнительную информацию в творческом поиске необходи-

мо не только находить, но и творить, например, путем генерирования и комбинирования ассоциаций. На активизацию генерирования ассоциаций направлены хорошо известные упражнения: цепочка ассоциаций, гирлянда ассоциаций.

Наша задача — не просто активизировать ассоциативное поле, а расширить его за счет **ОСОЗНАННОГО** управления процессом генерирования ассоциаций. Призывы: «Думайте! Подумайте еще немножко!» — и им подобные результатов никогда не дают. Особенность творчества в том, что исходной информации всегда не хватает. Поэтому нужны правила «Как думать?» и «В каком направлении?». Нужны заготовки, исходные точки, от которых можно оттолкнуться, чтобы запустить фантазию. И потом двигаться дальше — в строгом соответствии с логикой.

Упражнение «елочка ассоциаций» начинается со стартового слова, в качестве которого берется любое имя существительное в единственном числе и в именительном падеже. Под этим стартовым словом записываются в столбик слова (тоже имена существительные в единственном числе и в именительном падеже), которые возникают по самым разным ассоциациям — из различных «ассоциативных полей». Через 30-40 секунд делается «переключение» — из этого столбика берется какое-нибудь новое слово, например третье, и, используя его в качестве стартового, составляется новый столбик. Затем, используя одно из слов второго столбика, делается второе переключение, и так 5-6 раз за две-три минуты. Команды на переключение дает ведущий. Повторять одни и те же слова в разных столбиках нельзя.

Это упражнение позволяет за короткое время активизировать словарный запас: случайные переключения дают возможность уходить от стартового слова и увеличивать количество ассоциативных комплексов, расширяя зону областей, из которых черпаются активные слова. **«Вне процессаречи слова, и м е ю щ и е м е ж д у собой что-либо общее, ассоциируются в памяти**

так, что из них образуются группы, внутри которых обнаруживаются разнообразные отношения» [Ф. де Соссюр]. Таким образом, при восприятии любого слова происходит перенос его содержания на ряд слов, связанных с ним ассоциациями. Например, слово «ветка» может обозначать часть дерева, но может быть и веткой железной дороги. Ассоциативная память как бы «размножает» основное содержание слова и вызывает множество близких и далеких ассоциаций. Ветка дерева, например, — это сад, цветение, плод, урожай, запах, пчела и так далее. А ветка железной дороги — это станция, пассажир, поезд, паровоз и так далее.

ПРИМЕР. Стартовое слово — лампочка.

лампочка	квартира	мастер	задача	цветы
стекло	мебель	краска	потребность	свидание
свет	дом	новизна—	подарок—	радость
комната—	ремонт—	деньги	идея	друг
вечер	гость	время	работа	патент
магазин	уют	встреча	грязь	очередь

(Черточка после слова означает, что это слово используется как стартовое для следующего столбика.)

Если вы хотите поработать сами — подавать команды на переключение будет некому. Тогда засекайте время, напишите шесть столбиков по 5-6 слов в каждом, переключаясь, например, от каждого третьего слова, а потом посмотрите, сколько времени ушло у вас на эти 30-35 слов.

Как оценивать результаты «елочки»? Прежде всего, конечно, по общему количеству слов во всех столбиках. Хорошей считается скорость, при которой за одну минуту записывается 8-10 слов (25-30 слов за 3 минуты).

Самое интересное в «елочке» — это переключения: они дают возможность уходить от стартового слова и расширить зону ассоциативных полей, из которых чер-

паются активные слова. С одной стороны, случайные переключения сбивают: только настроился на какое-то слово, как надо переходить на новое. А с другой стороны — попробуйте для начала затянуть время между переключениями до 1—15 минуты и вы почувствуете, что слов не хватает...

Если вы хотите увеличить число ассоциативных связей, вызывать их осознанно, то есть управлять ими — воспользуйтесь функционально-системным подходом. Это значит, что, получив стартовое слово, прежде всего ответьте себе, **какую основную функцию выполняет это понятие.** Иными словами, вспомните, где и когда вы с этим словом встречались...

Например, ЛИСТ. Это обычно что-то тонкое и плоское. Бывают листья растений (дерево, куст, цветок..), листы бумаги, фанеры, железа, теста... В полиграфии есть понятие «печатный лист», «авторский лист». Так можно набрать 10-15 слов на одном перечислении «функций».

Теперь посмотрим на лист, например, теста, как на элемент определенной системы. В состав теста входят **"подсистемы"**: мука, вода, сахар, яйца... — 20-30 слов набрать очень легко!

Листтеста — это **часть надсистемы**: торта, пирога, вареников...

Теперь можно пройтись **по свойствам**: легкое, как ПУШИНКА; вязкое, как РЕЗИНА; сухое, как КАМЕНЬ, и так далее. А еще есть вкус, форма, размеры, цвет... И каждый признак вызывает какие-то ассоциации...

А ведь еще есть **«параллельные» системы** — начинка, крем, украшения... **Другие надсистемы**: плита, кухня, базар... Торт — это день рождения, завершение застолья, праздник, встреча с близкими...

Итак, источниками возникновения ассоциаций могут быть:

- функции объектов;
- элементы системы — подсистемы;

- параллельные системы;
- различные надсистемы;
- сходство по разным признакам;
- контрастные объекты и явления;
- эмоциональная значимость.

Попробуйте теперь написать «елочку», даже с затынутыми переключениями — по 1-2 минуты на стартовое слово. Практика применения функционально-системного подхода показала, что общее количество слов и диапазон «полей» возрастают на 30-50%. Так что словесный «материал» для написания рассказа можно набрать с избытком.

6.5.2. ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ФАНТАЗИИ

— Надоелимнеэтиразговоры, —
сказал Мартовский Заяц. — Я предлагаю:
пусть барышнярасскажет нам сказку.
— Боюсь, что о я ничего не знаю, — испугалась Алиса.

А теперь, когда мы научились устанавливать связи — ассоциации — между словами, попробуем объединить слова в одно целое — в фантастический рассказ. И тут возникает извечный вопрос — с чего начать?

Есть несколько рецептов, предлагаемых писателями-фантастами. Сделайте только **одно фантастическое допущение**, советует Айзек Азимов, **а потом развивайте его в строгом соответствии с логикой**. Так сделан, например, сценарий широко известного фильма «Ирония судьбы»: в другом городе на улице с таким же названием стоит такой же дом, в каком живет герой фильма, и даже замки в дверях одинаковые...

Можно сделать и наоборот, как рекомендует Рэй Бредбери: **взять естественную ситуацию и довести ее до абсурда**. Так сделан сценарий другого популярного фильма — «Служебный роман». **А можно совершенно другим углом взглянуть на самые**

обычные предметы, как это делает в своих рассказах замечательный украинский писатель Феликс Кривин. Одну бутылку, например, судили за пьянство, а она оказалась НЕ ВИННОЙ. И это со всей очевидностью подтвердила Соска, которой часто приходилось сталкиваться с бутылкой по работе...

Самое трудное — придумать красивую идею и последовательно развивать ее. Здесь уже тоже есть рекомендации, например фантограмма, метод этажного конструирования и другие, предложенные писателями-фантастами Г. Альвовым (литературный псевдоним Г.С Альшуллера) и П. Амнуэлем.

Самый простой вариант — объединить одной идеей группу слов. А чтобы такую группу слов набрать, напишите «елочку» на любое стартовое слово, например ПЫЛЕСОС.

пылесос	урожай	небо	удивление	работа	глаз
квартира	поле	звезда	случай	усталость	сигнал
уборка-	помидор	космос	разлука	троллейбус	щелчок
пыль	грядка	корабль	вечер-	толпа	реле
кисточка	солнце-	инопланетянин	грусть	мигание-	контакт
шкаф	осень	встреча-	букет	отблеск	авария

Теперь из этой группы выберите какое-нибудь одно слово в качестве заглавия и напишите рассказ, стараясь использовать максимальное количество слов. Слова можно переставлять в любом порядке, менять их падежи, делать из них любые части речи, добавлять новые слова — в общем, полная свобода творчества. Жанр тоже может быть любой — детектив, комедия, зарисовка, лирический рассказ... Например, так:

ОСЕНЬ

«Опять зашумело/ — вздрогнул он. — только созрел, только освоил свою квартиру и настроился наконец

*подумать о небе и космосе, о солнце и звездах — и опять пыль столбом, и ничего не видно ни утром, ни вечером. Но самое страшное — этот таинственный корабль. Пока он маячит вдали, то вперед, то назад, но с каждым ходом подбирается все ближе и ближе — Блеск его глаза ослепляет, и от встречи с ним в душе вспыхивает целый букет чувств. Но что это? Что с моей кисточкой? Куда несет меня воздушный вихрь? Я не хочу в толпу! Здесь тесно, как в переполненном троллейбусе! Что-то щелкнуло — Все стихло — Что он говорит, этот инопланетянин?**

— Надоела такая работа: авария за аварией! — водитель вылез из кабины, послал на базу сигнал и сел прямо на грядку, прислонившись усталой спиной к большому колесу нового помидорорубочного комбайна.

6.5.3. «БИНОМ ФАНТАЗИИ»

— Рассказывай сказку! —
потребовал Мартовский Заяц

Идею рассказа может подсказать и прием «бином • фантазии», которым пользовался известный итальянский писатель Джанни Родари. Для этого нужны два слова, для начала лучше два предмета, которые обычно в жизни никак не связаны. Возьмем, например, слова «помидор» и «космос» и попробуем на слух варианты их сочетаний: помидор в космосе; космос в помидоре; помидор космоса; космос за помидор; помидор как космос и так далее.

Что это может быть — помидор в космосе? Прежде всего — космический корабль. Или — скопление красных звезд. Или — какое-то новое вещество (или существо) из другой галактики...

Космос в помидоре... Это весь мир, вся вселенная, заключенные в маленьком на первый взгляд объеме. Душа или сознание в человеке...

Помидор космоса — это или посланник, или подарок, или просто что-то неожиданное...

«Космос за помидор» звучит примерно так же, как «Полцарства за коня!»

Или: космос — защитник помидора.

Наверное, примеров достаточно. Меня падежи и предлоги, переставляя слова местами, мы получаем самые разные смысловые сочетания. Выберите одно из них в качестве заглавия рассказа и объясните, как могла случиться такая ситуация. А для содержания рассказа используйте в качестве основы слова из «елочки».

ПОМИДОРКОСМОСА

*Возвращаясь вечером с работы, я твердо пообещал себе наконец-то разгрузить этот шкаф от всякого хлама. Каждый раз, когда я убирал квартиру, усталость наваливалась раньше, чем я до него добирался *Сегодня начну с него!* — решил я, быстро поужинал, достал пылесос, надел кисточку на трубу, открыл дверку шкафа — и от удивления открыл рот в шкафу лежал огромный зеленый шар! *Помидор!» — почему-то мелькнуло у меня в голове.*

Я осторожно протянул руку, чтобы потрогать его — и опять замер: по поверхности помидора прошло какое-то разноцветное мигание, его отблески собрались в одном месте и постепенно стали напоминать круглый кошачий глаз. А потом глаз заморгал, то быстро подмигивая, то закрываясь надолго. Три раза коротко, потом три раза надолго и опять три раза коротко. Потом долго смотрел на меня, словно умоляя понять, и опять начал мигать.

*— Да это же сигнал *SOS*! — вдруг пронеслось у меня в голове. Но что делать? Как помочь? Я опять протянул руку. Словно успокаивая меня, помидор потух. Я осторожно взял его в ладони и понес к окну, чтобы лучше разглядеть. И тут глаз открылся опять. «Спасибо! — сказал он. — Ты все правильно понял! Мне не хватало энергии*.*

— Но солнце уже почти зашло. Может быть, лампочка?-

— Нет, мне нужен только натуральный свет. Подождем до утра а»

Утром подлучами солнца он начал быстро краснеть и скоро мог говорить долго. Оказалось, что на их планете Родимоп (он назвал координаты, но я их не понял) вывели специальную форму жизни для путешествия в космосе. Чтобылучше освоиться с планетой, на которую они попадают, «разведчики» становятся семенамираспространенныхрастений. Померероста они впитывают информацию о планете и осваивают язык. Мой гость стал семечком помидора, чтобынерасставатьсяссолнцем, источником энергии. Но случайным сквозняком его занесло в мой шкаф, где он чуть не погиб.

— Я уже давно должен был вернуться, обо мне беспокоятся намоей планете, — сказал Помидор. — Они поняли, что у меня авария, но не знали, какпомочь. Ночью я улечу. Не грусти. Я расскажу нашей планете о Земле, и мы еще встретимся. Ведь встреч безразлукне бывает..

Вечером я оставил его на балконе и даже не заметил, как он улетел. Простораздалсялегкий шелчок, и его не стало. Только черное небо процарапала звезда»

Ашкафятакинепочистил: на слое пыли до сих пор виден отчетливый круглый след»

Прочитайте вслух несколько рассказов. Все они очень разные, все неповторимые. Их неповторимость всегда будет обуславливаться связью между эмоциями и деятельностью воображения. Эта связь проявляется двояко: образы могут сочетаться потому, что они имеют общий эмоциональный тон. И обратно: эмоциональный фактор способствует появлению неожиданных группировок, что опять-таки определяется жизненным опытом и эмоциональным отношением к окружающему миру. Образы фантазии дают внутренний язык для вашего чувства, являются средствами выражения для чувств. [Выготский Л.С, 1991].

6.5.4. СПОСОБЫ АНАЛИЗА ЗАДАНИЯ «ПРИДУМАТЬ РАССКАЗ»

При работе с детьми придумывание рассказов является одной из самой распространенных форм «творческих заданий». Задание «Написать короткий рассказ с необычным названием» является, например, частью комплекса для измерения креативности. Придумать рассказ (историю, сказку) о каком-либо живом существе или о чем-либо ином — содержание методики «вербальная фантазия».

При применении, в частности, этого задания для развития творческих способностей возникает задача сопоставления текстов, написанных в разное время, и параметров их оценки, для чего нужны количественные и качественные критерии анализа создаваемых образов.

Количественными параметрами могут быть:

- 1) Конструктивная активность — количество использованных при разработке содержания рассказа типовых «содержательных» фрагментов.

Выделяют такие типовые фрагменты [Золотова ГА, 1982]:

- а) описание места;
 - б) характеристика персонажа (предмета);
 - в) динамика действия;
 - г) состояние (природы, среды, субъекта);
 - д) изменение состояния, переход от состояния к действию;
 - е) субъективно-оценочное восприятие действительности.
- 2) Детализация разработки — общее количество признаков и деталей внутри каждого использованного типового фрагмента, которыми характеризуются персонажи (события, объекты и т. п.) и которые были использованы для создания целостного образа, рассказа.

- 3) Разнообразие используемых образов, ситуаций и действий.
- 4) Способы построения образа неизвестного объекта (комбинирование, аналогизирование, трансформации).

К важнейшим качественным критериям можно отнести:

- 1) Оригинальность идеи, которая положена в основу рассказа — придумана ли она автором или пересказана уже известная.
- 2) Впечатлительность, эмоциональность образов — вызывает ли рассказ интерес и эмоции у слушателя.

Можно учитывать и другие качественные критерии: логичность речевого выражения, его ясность и доступность, чистоту речи и ее выразительность.

При оценке оригинальности и художественности рассказа рассматривают следующие основные признаки: необычайно эффективный способ связи вещей; находчивость в соединении элементов, обычно несоединимых; способность ярко — метафорически — высказать свою мысль; продуцирование образов; синтетическую и магическую силу, способствующую восприятию старого с чувством новизны.

ГЛАВА 7

СУЩНОСТЬ ДВУЛИКОГО ЯНУСА

Теперь задаче нужен Гамлет.
Вопросом вечным ум наш занят:
«Быть иль не быть?» — ишу ответ.
Но Икс — двуликий Янус ТРИЗа —
Воскликнул: «Детские капризы!
Быть И не быть — вот в чем секрет!»

«Шаги по шагам»

Эта глава — самая важная, самая длинная и самая трудная. В ней очень подробно, очень детально и очень скрупулезно (насколько нам хватило этих качеств) на примерах решения трех задач анализируются как раз те этапы и те мыслительные операции, последовательность которых и составляет технологию процесса решения проблемных ситуаций. Часто возникает впечатление, что некоторые этапы можно легко и безболезненно проскочить. Иногда кажется, что формулировки просто повторяются, и эти повторы выглядят лишними и нудными.

Нудными — да. Лишними — нет. Тренировка интеллекта, выработка навыков эффективного мышления еще более трудна, чем достижение совершенства в любом виде спорта, в любой профессии. Необходимые действия нужно отрабатывать до автоматизма, но для этого они должны быть предварительно осознаны и закреплены в сознании. Только тогда возникает та «реакция», которая позволяет выполнять весь комплекс, не задумываясь над каждым движением. Ведь наша **цель** — **протянуть неразрывную логическую цепочку мыслительных операций** от неопределенной проблемной ситуации до максимально эффективного идеального конечного результата.

Поэтому не торопитесь. Каждый шаг алгоритма что-то меняет в понимании проблемы, иногда весомо, гру-

бо и зримо, иногда чуть-чуть, совсем вроде бы незаметно. Но каждый помогает не сбиться с того направления, которое ведет к ИКР, избавляет, как говорил Г.С. Альшуллер, от возможности делать глупости.

И еще одно хотелось бы тут отметить: алгоритм не решает задачи, как резец не обрабатывает деталь и как автомобиль не привозит водителя в заданное место. Токарь с помощью резца обрабатывает деталь; водитель, используя автомобиль как средство передвижения, добирается до нужного места. Алгоритм — это тоже инструмент, тоже только средство, с помощью которого конкретный ЧЕЛОВЕК решает проблему. Алгоритм — это только компас, который указывает, куда нужно идти. А уж пойдете вы в нужном направлении или нет — это ваша проблема. И если, сбившись с пути, получите не тот результат, который хотелось бы, — не пеняйте на зеркало. Оно не виновато...

Атеперь давайте решать задачи и учиться пользоваться компасом.

Задача № 7. 1. О техническом водопроводе

На промышленных предприятиях используют много воды для технических целей, например для мойки деталей, для приготовления растворов и т. д. Такая вода не требует специальной дорогостоящей очистки, качают ее обычно насосом прямо из водоемов, например реки (рис. 8). Длина трубопровода — 1 км, все трубы одного диаметра — 25 см и без крутых изгибов, и насос создает такое давление, что вода за 5 минут проходит всю длину трубы от реки до завода. Однако механические примеси, которые содержатся в неочищенной воде (песчинки, ил), оседают на стенках труб и постепенно забивают их, количество поступающей воды уменьшается, поэтому водопровод нужно периодически (один-два раза в год) от этого осадка очищать.

Для сдираания осадка предложили закладывать в трубу через злук, который расположен после насоса, обломки кирпичей с острыми краями. Двигаясь в трубе под давлением воды, которое создает насос, они сдирают оса-

док Этот осадок подхватывается потоком воды и выно- сится в отстойник возле завода, откуда его уже легко уда- лить. Но крупные куски кирпича, которые хорошо и бы- стро очищают трубу, иногда застревают в плотных на- слоениях ила, и выбить их очень сложно. Попробовали проводить очистку обломками меньшего размера. Они, действительно, не застревают, но почти ничего не очи- щают, поток воды свободно пронесет их по всему тру- бопроводу и выбрасывает в водоем. Как быть?

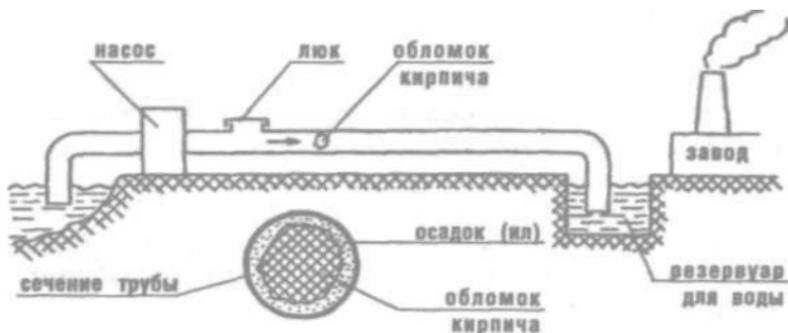


Рис. 8

Рассмотрим эту ситуацию и проанализируем ее в со- ответствии с рекомендациями алгоритма. Первая слож- ность возникает при определении основной функции системы: достаточно часто ее определяют как «подавать определенный объем воды на завод». Тогда нежелатель- ный эффект НЭ1 — сокращение количества воды, по- ступающей по трубопроводу, в результате его засоре- ния, и минимальная задача формулируется не более не менее как изменить способ подачи воды или, в край- нем случае, дополнять недостачу.

Основное требование ТРИЗ при анализе ситуа- ции — выявить первопричину возникновения проблемы, чтобы бороться именно с ней, а не со следствиями. Причиной сокращения количества по- даваемой воды является засорение трубы осадком. Если осадок удалить (что, кстати, и пытались делать на заво- де с помощью больших обломков кирпичей), то поток

воды не уменьшается. Значит, решать надо эту, минимальную, задачу — как очистить трубу. Проблема сужается, ситуация становится более конкретной.

Продолжим анализ. Для очистки трубы используют большие обломки кирпича, которые прекрасно выполняют возложенную на них функцию — сдирать осадок с внутренних стенок трубы, но при этом застревают. Исходя из определения минизадачи: «Все остается без изменения, а нежелательный эффект исчезает», сформулируем шаг 1 так*:

Шаг 1. Техническая система для очистки внутренних стенок трубы от осадка песка и ила путем сдира-ния осадка острыми краями крупного обломка кирпича при его движении по трубе под давлением воды состоит из трубы, крупного обломка кирпича, осадка, воды и насоса. В процессе выполнения очистки возникает нежелательный эффект НЭ1 — крупные обломки застревают.

Чтобы устранить застревание крупного обломка, можно использовать в качестве средства устранения СУ мелкие обломки. Однако при использовании мелких обломков возникает новый нежелательный эффект НЭ2 — они не очищают трубу от осадка.

Построим схему задачи:

ОФ — очистка трубы от песка и ила.

ПД — применение больших обломков кирпичей.

НЭ1 — застревание больших обломков кирпичей в песке и иле.

СУ — применение маленьких обломков кирпичей.

НЭ2 — нет очистки.

Определим противоположные состояния технического противоречия:

$\overline{\text{ТП1}}: \text{СУ} \rightarrow \text{НЭ1} \rightarrow \text{НЭ2}$

* См. АРИС, Приложение 1

Если дня очистки трубы применять маленькие обломки кирпичей, то они не будут застревать в осадке, но и не будут очищать внутреннюю поверхность трубы.

$\overline{ТП2}: \overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} \rightarrow \overline{НЭ1}$

Если же для очистки трубы не применять маленькие обломки кирпичей, то очистка будет, но сохранится застревание больших обломков кирпича. (При формулировании ТП2 и далее необходимо обратить внимание на то, что отсутствующее средство устранения означает не его отрицание вообще, а «отрицание отрицания» — то есть применение вместо него того элемента системы или параметра, который создает НЭ1. В данной задаче, в частности, «не применять маленькие обломки кирпичей» означает, что применяются большие обломки.)

Шаг 2. Постановка изобретательской задачи:

$\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} + \overline{НЭ1}$

Необходимо найти такой X-элемент, который, не применяя маленькие обломки кирпичей (то есть применяя большие) и тем самым обеспечивая качественную очистку, устранил бы их застревание в этом осадке.

После постановки изобретательской задачи сделаем краткие выводы.

Идеальное решение — ИКР — получается тогда, когда изменений в системе нет вообще или они минимальны, а вредное свойство устраняется. А чтобы система «не заметила» даже минимальных изменений, нужно добиться выполнения — идеального! — заданной основной функции при сохранении заложенного в систему принципа действия — ПД. Это и будет мини-задача.

Задача № 7.1. О техническом водопроводе

Вполне конкретная задача, в которой ТП просматривалось четко: большие обломки кирпича хорошо чистят, но застревают, а маленькие обломки не застревают, но плохо чистят. Постановка задачи в варианте

«или — или» сразу устраняет возможность компромисса: выбора обломков каких-то средних размеров, которые и не застрянут, и как-то будут чистить. А требование ТРИЗ «основная функция должна выполняться наилучшим образом!» вообще оставляет единственный вариант: только большие! И изобретательская задача сводится по существу к условию: большие обломки, которые хорошо чистят, не должны застревать.

Такой подход, резко обостряя ситуацию, в то же время также резко сужает поле поиска решения. Сразу отбрасываются варианты как-то компенсировать недостающее количество воды, изменить способ ее подачи, использовать другие методы очистки... Кстати, пока что мы «зевнули» одну рекомендацию шага 1: заменять термины простыми словами. Обломок кирпича остался обломком вместо того, чтобы стать, например, «очищальной». Действительно ли это так важно? Посмотрим...

Вернемся к постановке задачи. Проблема возникла, потому что был конфликт: большие обломки кирпича застревают и перегораживают трубу. И из всей ТС, из всех ее элементов в схеме остались только те два, которые этот конфликт создают: большие обломки кирпича и осадок. Это и есть **модель задачи — условная схема, которая отражает структуру КОНФЛИКТНОГО участка системы.** И как во всякой хорошей модели, в ней только то, что «необходимо и достаточно».

«Необходимо» — требования к свойствам идеального СУ, которые обеспечат решение задачи. «Достаточно» — место, где эти требования должны быть реализованы; время, когда эти требования должны быть реализованы, а также **средства**, которые должны быть использованы в первую очередь для данной реализации.

Шаг 3- Определим оперативную зону ОЗ — зону конфликта. Обычно сразу говорят: «Поверхность обломков кирпича!» — и только потом, подумав, поправляются: «Часть поверхности!» Конечно, часть. Выступающая часть, которая «работала» — сдирала осадок и потому в

нем застряла, как раз эта часть «держит» весь обломок и мешает ему двигаться дальше. Назовем ее «контактирующая с осадком поверхность обломка».

Шаг 4. Определим оперативное время T . Проследим этапы процесса очистки и возникновения конфликта.

После того как обломки поместили в трубу и создали насосом давление воды, обломки двинулись и процесс очистки пошел. Если обломок нигде не застрял или, застряв, сам освободился, задачи нет, так как нет конфликта. Если же обломок застрял и не может сам освободиться — выполнение основной функции прекращается. Этот период — до застревания — можно рассматривать как рабочее время T_3 .

Время, когда обломок стоит, и есть время конфликта T_1 . И как только он освободится и будет продолжать работать — опять время T_3 .

Поэтому можно записать: оперативное время $T = T_1 + T_3$. Цель задачи — свести T_1 к нулю, устранить простаивание обломка.

Теперь можно выявлять физическое противоречие на макроуровне.

Шаг 5. Контактирующая со слоем осадка поверхность обломка должна быть большой при выполнении основной функции (во время T_3), чтобы сдирать осадок, и должна быть маленькой при застревании (во время T_1), чтобы легко освободиться.

Вполне возможны и другие формулировки физического противоречия, например такие:

- контактирующая со слоем осадка поверхность обломка должна быть твердой, чтобы сдирать осадок, и должна быть мягкой, чтобы не застревать;
- контактирующая со слоем осадка поверхность обломка должна быть прочно связана со всем кирпичом, чтобы сдирать ил, и должна быть связана с ним свободно, чтобы «опускать» кирпич при застревании.

Истинная демократия допускает и другие варианты,¹ но с одним обязательным условием: **сущность противоречия должна быть физической. Иными словами, относиться к свойствам объекта или к его состоянию. При этом одно свойство (или состояние) должно обеспечивать выполнение основной функции, а противоположное — устранять нежелательный эффект, который мешает эту функцию выполнять.**

Итак, у нас два противоположных свойства, или два состояния, оперативной зоны: большая — маленькая; твердая — мягкая; связанная прочно — связанная свободно. Не забудем, однако, что эти состояния должны проявляться в **разное** время.

Естественно предположить, что эти свойства, или состояния, должны быть реализованы чем-то конкретным. Следующий шаг предлагает от всего объекта перейти к частицам вещества, способным выявить физическое противоречие на микроуровне.

Здесь хотелось бы отметить следующее: многолетний опыт многих преподавателей показал, что на первых порах обучения погоня за выскочившей идеей прерывает ход решения и мешает довести его до логического конца. По точному замечанию Г.С. Альтшуллера, делают только то, что записано в инструкции, да и то не всегда. Но тут уж виноват не алгоритм, а исполнитель. Признавайтесь, очень хочется все-таки подобрать какие-нибудь «средние» куски кирпича, чтобы и чистили, и не застревали. Или постучать по трубе кувалдой. (Ах да, ведь труба в земле, и где застрял кирпич — мы тоже не знаем!) Или повысить давление, чтобы протолкнуть застрявший кирпич, или направить давление потока воды с другой стороны. Нагреть трубу, чтобы осадок отстал. «Потрясти» ультразвуком или просто провибрировать. Растворить химическим способом. Заложить в трубу «ерш» с вращающимися щетками... И много других, не менее интересных предложений.

Конечно, большое давление может протолкнуть кирпич, но ведь и труба может лопнуть... Чтобы получить

давление «с другой стороны», нужно ставить еще один насос. Растворять химически — очень дорого, кроме того, сильный растворитель может и трубу растворить. Ерш — достаточно сложное устройство, стоит ли его изготавливать, чтобы использовать два-три раза в году?

Поэтому будем искать решение, не усложняя систему и не вызывая новых вредных явлений. И при этом — еще раз напомним — стремиться к ИКР!

Шаг 6. Физическое противоречие на микроуровне — м-ФП: контактирующая с осадком поверхность обломка должна состоять из частиц вещества, которые обеспечивают максимальный размер контактирующей поверхности во время сдирания осадка и минимальный размер (или совсем устраняет контакт) во время застревания.

Возникает естественный вопрос: «Разве противоречие «большой — маленький» — физическое? Это же размеры — значит, геометрическое?»

Вопрос закономерный. Но в ТРИЗ пока другого термина нет. Поэтому мы говорим не только о свойствах, но и о состоянии. Тем более, что часто размеры объектов, например воздушного шарика, определяются таким физическим параметром, как давление внутри него. Длина объекта может изменяться от температуры, электрического и магнитного полей и т. д. Кстати, многие противоречия разрешаются не только с помощью физических эффектов, но и достаточно часто с применением математики. И какие красивые решения получаются! Действительно, ИКРы! (См. главу 8.2.)

Формулировки других вариантов физического противоречия на микроуровне не очень отличаются от ФП на макроуровне, поэтому подумайте над ними сами.

Шаг 7. Идеальный конечный результат — ИКР: техническая система должна сама обеспечивать между поверхностью сдираемого осадка и поверхностью обломка кирпича наличие частиц, которые обеспечивают большую величину поверхности обломка, контактиру-

ющей с осадком, во время сдирания осадка, и маленькую контактирующую поверхность (или ее полное отсутствие) — при застревании обломка.

Для других вариантов суть формулировки ИКР в кратком виде будет такой:

техническая система должна сама обеспечивать наличие частиц, создающих твердую поверхность обломка во время сдирания осадка и мягкую — при его застревании;

техническая система должна сама обеспечивать наличие частиц, прочно связывающих поверхность обломка со всем кирпичом во время сдирания, и возможность отрыва поверхности от всего кирпича при его застревании.

На **шаге 8** сформулируем условия, которым должны удовлетворять частицы, чтобы обеспечивались необходимые по шагу 7 противоположные физические состояния.

Какими же должны быть частицы для первого варианта, когда контактирующая с осадком поверхность обломка должна быть большой — и маленькой? Очевидно, частицы должны просто быть на поверхности, или их должно быть много, чтобы поверхность была большой во время работы, и частиц не должно быть вообще или их должно стать мало, чтобы поверхность стала маленькой во время застревания.

А для второго варианта? Различие между твердым и мягким определяется способностью изменять свою форму. Наиболее просто различие в этих свойствах проявляется у веществ, когда они находятся в различных агрегатных состояниях — твердом и жидком, например лед и вода. Многие вещества становятся тверже при охлаждении.

Для третьего варианта свойства, которыми должны обладать частицы, заложены в самой формулировке ИКР: прочно соединенными во время работы и легко отделяемыми при застревании.

Если обобщить требования к свойствам частиц, вытекающим из этих трех вариантов, то можно увидеть, что они во многом сходны. Так, требование к поверхности быть прочно соединенной с основной массой обломка прежде всего предусматривает необходимость этой поверхности просто быть. А прочность соединения чаще всего наблюдается как раз у твердых веществ.

Аналогичная ситуация и с требованиями к свойствам частиц во время застревания обломка: отделение или исчезновение поверхности может произойти при ее слабом соединении с основной массой обломка, а слабая связь между частицами как раз характерна для жидких веществ.

На шаге 9 нужно проанализировать состав системы (см. шаг 1) и выяснить, имеются ли в ее составе элементы, обеспечивающие сформулированные на шаге 8 свойства.

При определении оперативного времени мы подробно рассмотрели, как застревает обломок. Теперь рассмотрим, как он освобождается.

Чтобы обломок освободился, необходимо, чтобы либо исчез осадок, в котором он застрял, либо те выступающие острые края, которые осадок сдирают и которыми он как раз и зацепился. Осадок сам не уйдет, его надо содрать. Значит, «уйти» должны острые края. Причёмуйти, в соответствии с требованием ИКР, **сами**, то есть под действием тех элементов, которые уже имеются в системе.

В состав системы входят труба, крупный обломок кирпича, осадок, вода и насос. Осадок уже исключен, труба с осколком не контактирует и поэтому воздействовать на него не может. Насос воздействует на осколок посредством воды.

Итак, из пяти элементов остались два: крупный обломок с острыми краями, застрявший в осадке, и вода. И задача свелась до предельно конкретной и физической: острые края обломка под действием воды должны исчезнуть, тогда обломок освободится. Очевидно, на ост-

рые края могут действовать **свойства** воды как вещества, из них основное свойство — способность воды растворять. Кроме того, вода обладает запасом тепла — имеет температуру. Назовем это «тепловым полем». Еще есть «механическое поле» — давление, создаваемое насосом. Но на **обломок кирпича** все эти свойства не действуют... Как же сделать его маленьким? Или размягчить? Или отодрать слой с поверхности? Давит кирпич. .. Большой кирпич...

Давайте вернемся к началу АРПС (см. приложение 1) и посмотрим, что мы проскочили. Нашли? В самом начале, шаг 1: «без специальных терминов»! И примечание 8: «Термины...» и так дал ее.

Что же мы с вами не сделали? Не выбросили термин «кирпич», не заменили его простым словом, скажем, «очишалка» или «обдиралка». И по всем законам психологической инерции наша мысль пошла проторенным путем, не позволяя представить себе кирпич другим — не просто цельным и твердым спекшимся куском глины, а чем-то, способным к изменениям. Тогда кирпича с его свойствами уже нет, есть просто «обдиралка». И эта «обдиралка» под действием воды, ее давления и температуры должна уменьшаться, причем уменьшение идет с поверхности за счет ее размягчения и отрыва частиц...

Из какого же вещества должна быть изготовлена «обдиралка», чтобы на нее действовали свойства воды? Растворяется в воде, например, соль, большие твердые куски которой можно бросать в трубу вместо кирпича. А еще в воде хорошо растворяется... вода, твердая вода — лед. Можно в трубу бросать просто куски льда. Можно «сморозить» маленькие куски кирпича в один большой — если он застрянет, то распадется на маленькие. Мы сразу выходим на решение исходного противоречия: большой кусок хорошо чистит, маленькие не застревают.

Задача № 7.2. О запайке ампул

Для запайки ампул с лекарством их устанавливают в квадратный ящик с ячейками ($25 \times 25 = 625$ ампул) и на

конвейере подают к газовой горелке. Горелка представляет собой трубу с отверстиями (как в нагревателях горячей воды или газовых духовках), расположенную на некоторой высоте поперек конвейера. Из отверстий вниз выбиваются языки пламени. Эти языки при прохождении ящика с ампулами пламя нагревают шейку ампулы. При нагреве шейка оплавляется, стекло стекает вниз и ампулы запаиваются, герметизируя лекарство.

Но при горении газа длина языков пламени меняется, и не все шейки ампул успевают нагреться до такой температуры, чтобы оплавиться и закупорить лекарство. Часть лекарства не герметизируется, получается брак. Можно уменьшить скорость движения конвейера, но тогда падает производительность труда. Поэтому попробовали увеличить подачу газа в горелки. Длина языков пламени увеличилась, и все ампулы стали прекрасно запаиваться. Но длинные языки пламени начали касаться и тела ампулы, в котором находится лекарство (рис. 9). Лекарство при нагреве портится, опять получается брак. Как быть?

В этой задаче определение основной функции обычно затруднений не вызывает: ОФ — запайка ампул с целью герметизации лекарства. А вот при записи принципа действия (ПД — нагрев языком пламени) обычно упускают одну очень важную деталь — не указывают, при каких условиях ОФ выполняется наилучшим образом. И тогда возникают затруднения в выборе средства устранения и, соответственно, второго нежелательного эффекта. Между тем и то, и другое будет четко определено, если в условии отметить, что 100%-я герметизация происходит в длинном языке пламени.



Рис. 9

Шаг 1. Техническая система дня запайки ампул путем нагрева шейки ампулы длинным языком пламени состоит из конвейера, ящика с ампулами и газовой горелки с длинными языками пламени. В процессе выполнения запайки возникает нежелательный эффект НЭ1 — нагрев тела ампулы с лекарством. Чтобы устранить НЭ1 — нагрев тела ампулы с лекарством, можно использовать средство устранения СУ — уменьшить длину языка пламени. Однако при этом возникает новый нежелательный эффект НЭ2 — не все ампулы запаиваются.

Схема задачи:

ОФ — запайка шейки ампулы.

ПД — нагрев шейки ампулы длинным языком пламени.

НЭ1 — нагрев лекарства.

СУ — уменьшить длину языка пламени.

НЭ2 — нет полной запайки ампул.

Варианты технических противоречий в их крайних состояниях:

$\overline{\text{ТП1}}: \text{СУ} \rightarrow \text{НЭ1} \rightarrow \text{НЭ2}$

Если уменьшить длину языка пламени, то нагрев лекарства исчезает, но появляется неполная запайка ампул.

$\overline{\text{ТП2}}: \text{СУ} \rightarrow \text{НЭ2} \rightarrow \text{НЭ1}$

Если же длину языка пламени не уменьшать, то неполная запайка ампул не возникает, но сохраняется нагрев лекарства.

Шаг 2. Постановка изобретательской задачи:

$\overline{\text{СУ}} \rightarrow \overline{\text{НЭ2}} + \overline{\text{НЭ1}}$

Необходимо найти такой X-элемент, который, уменьшая длину языка пламени и обеспечивая тем самым полную запайку ампул, устранил бы нагрев лекарства.

Шаг 3 Определяем оперативную зону ОЗ — зону, где происходит конфликт. Для этого еще раз вспомним, что

суть конфликта — в нагреве лекарства длинным языком пламени. Таким образом, конфликтная зона — это зона контакта длинного языка пламени с телом ампулы. Ситуация аналогична той, которая возникла в задаче о мешалке для расплава стали: реальной поверхностью, передающей тепло от пламени к лекарству, является стеклянное тело ампулы. И если мы сумеем отделить ту часть длинного языка пламени, которая находится ниже шейки ампулы, от соприкосновения с поверхностью тела ампулы, то лекарство нагреваться не будет.

Шаг 4. Определяем оперативное время ОВ. Это время Т состоит из времени выполнения основной функции ТЗ, которое полностью совпадает с временем конфликта Т1, так как нагрев лекарства происходит одновременно с запайкой ампул.

$$T = T1 = T3$$

Как видно из проведенного анализа, в этой задаче оперативная зона делит все пространство на две части, две зоны: в одной — верхней — осуществляется реализация основной функции (запайка шейки), в другой — нижней — возникает нежелательный эффект НЭ1 (нагрев лекарства). А наличие двух зон фактически исключает возможность возникновения противоречия, так как появляется возможность эти зоны просто отделить одну от другой даже в том случае, если эти действия происходят одновременно. (Детальный анализ возможных вариантов сочетаний элементов оперативной зоны и оперативного времени проводится при изучении методики решения сложных технических задач и выходит за рамки данного пособия.)

Шаг 5. Физическое противоречие на макроуровне — М-ФП.

Выше отмечалось, что выполнение ОФ и возникновение НЭ1 происходят в различных частях пространства, поэтому формулирование физического противоречия на макроуровне должно устранить возникновение НЭ1 и может выглядеть так длинный язык пламени

должен касаться тела ампулы, поскольку он обеспечивает полную их запайку, и не должен ее касаться, чтобы не нагревать лекарство.

Шаг 6. Физическое противоречие на микроуровне (м-ФП), таким образом, сводится к формулированию требований к частицам, которые должны находиться в оперативной зоне:

- между телом ампулы и длинным языком пламени во время действия длинного языка пламени должны находиться частицы вещества, которые не будут пропускать пламя к телу ампулы.

Шаг 7. Идеальный конечный результат — ИКР: техническая система должна сама обеспечивать в пространстве между языком пламени и телом ампулы во время запайки наличие частиц, которые не пропустят пламя к телу ампулы.

Шаг 8. Определим свойства, которым должны удовлетворять частицы, чтобы обеспечивались необходимые по шагу 7 требования. Частицы должны:

- создавать сплошную отсекающую поверхность, через которую не сможет пробиться пламя;
- быть негорючими и нетеплопроводными;
- быть подвижными — быстро и легко появляться **только возле тела ампулы** (а не возле шейки!) и также быстро и легко удаляться;
- не попадать в открытые ампулы, чтобы не засорять лекарство;
- быть дешевыми.

Если требование к подвижности частиц распространить на весь ящик, то мы приходим к необходимости обеспечить наличие некоей горизонтальной плоскости из защитных частиц, расположенной как минимум на уровне лекарства в ампулах.

В систему входят, как вы помните, конвейер, ящик с ампулами и газовая горелка с длинным языком пламени. Обеспечить (шаг 9 по шагу 1) сформулированные

на шаге 8 свойства эти элементы не могут. Поэтому попробуем по нужным свойствам подобрать подходящее вещество.

Сплошным, через которое не сможет пробиться пламя, вещество может быть либо в твердом, либо в жидком состоянии.

Негорючих и нетеплопроводных веществ много как твердых, так и жидких. Но обеспечить подвижность твердое вещество может только в том случае, если оно раздроблено до песчинок. А вот создавать с помощью песчинок ровную поверхность, да еще на нужном уровне очень сложно, жидкость же это делает САМА И самая дешевая жидкость — это вода.

Вся задача фактически свелась к вопросу — КАК подавать воду в ящики. Чтобы удовлетворить еще одно требование — не засорять лекарство — вода должна подаваться снизу. В идеале (ИКР!) — сама и в нужном количестве. Сделать это довольно просто: дырявый ящик нужно ставить в воду на определенную глубину. Для этого лента конвейера часть пути проходит через ванну с определенным уровнем воды. А ванна, естественно, расположена какраз под горелками с длинными языками пламени...

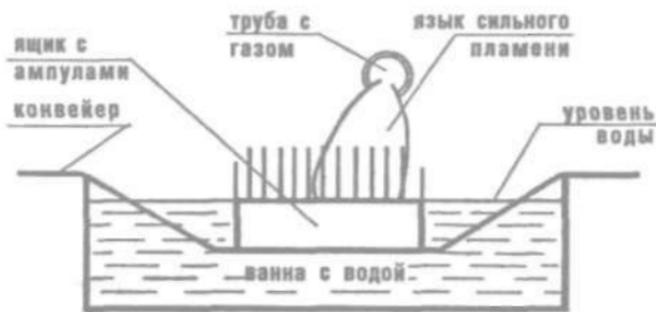


Рис. 10

А теперь сравните, какую задачу вы начинали решать и какую фактически решали. Не надо? Ну не надо! Но путь к «воде» все-таки проанализируем и обобщим.

Для поиска вещества, тем более «на стороне», нужно, исходя из основной функции, которую должно выпол-

нять это вещество, прежде всего сформулировать главные свойства, которые обеспечат выполнение этой функции. Посмотрите, как мы искали подходящие вещества в предыдущих задачах, и, наверное, согласитесь, что чаще всего первое главное свойство связано с их агрегатным состоянием. Их всего три: твердое, жидкое и газообразное (плазму как состояние вещества рассматривать не будем). И после первого же нашего хода одна треть, а то и сразу две трети возможных кандидатов отпадает. А с ними и соответствующее число «пустых» вариантов.

А дальше нужно максимально детализировать требования к свойствам вещества. И каждое новое требование будет отбрасывать какие-то вещества, которые нужными свойствами не обладают. Так что чем полнее и конкретнее этот перечень, тем меньше число «участников», и на площади поля, где находятся возможные решения, остаются только самые сильные и надежные. А из них выбрать можно...

Задача № 7.3. О вентиляции бурта хлопка

При уборке хлопок складывают в большие кучи — бурты, длиной 15-20 метров, типа скирды соломы, чтобы потом перевезти на прядильные фабрики. Однако, в отличие от соломы, хлопок имеет одно неприятное свойство: спрессованный в кучу при высокой температуре (а жара в период уборки может днем достигать и 40-50°), он самовозгорается. Чтобы предупредить самовозгорание, в бурты укладывают деревянные жерди — длинные тонкие палки, а к вечеру их вытаскивают. Получаются сквозные вентиляционные каналы. Ночью по ним проходит холодный воздух, и внутренняя часть бурта остывает. Основная трудность — вытащить длинную жердь так, чтобы канал не завалился, так как трение поверхности жерди, даже отполированной, о волокнистый хлопок очень велико. А с короткими жердями не сделаешь большой бурт. Как быть?

При всей естественной простоте очень понятной ситуации сложность возникает уже при попытке опреде-

лить основную функцию системы. Ведь от выбора ОФ зависит, какую задачу считать минимальной и что сделать, чтобы система «не заметила» изменений.

Хотя чаще всего и отмечают, что жерди кладут для образования вентиляционных каналов, на вопросы: «Для чего создана система?» и «Какой элемент системы выполняет основную функцию?» — можно ответить по-разному:

1. ОФ — создать канал, и эту ОФ выполняет жердь.
2. ОФ — вентилировать бург хлопка, и эту функцию выполняют каналы. А жердь — это только одно из средств для создания канала.
3. ОФ — предотвратить самовозгорание, и эту функцию выполняет вентиляционная система.

На этом примере хорошо видна иерархия уровней задач. Очевидно, что задача «создать канал» — часть задачи «вентилировать бург». А задача «вентилировать бург» — только один из способов предотвратить самовозгорание...

Предлагают смазывать жерди жиром, заменить их отполированными металлическими трубами, даже оставить трубы, но предварительно просверлить в их стенках множество отверстий, через которые будет происходить вентиляция...

Для решения второго варианта нужно создавать канал другим способом, без жерди, так как этот принцип действия системы уже исчерпал все свои возможности.

Для решения третьего варианта хлопок предлагают сразу вывозить и не складывать в бург, смачивать водой, пропитывать специальными составами...

Детальный анализ системы с целью выбора наиболее оптимального уровня задачи проводится при решении сложных технических задач и выходит за рамки данного пособия. Ниже будут даны некоторые рекомендации по такому выбору. Пока же попробуем сделать выводы на основе опыта, полученного от решения предыдущих задач.

Для решения минимальной задачи и сохранения принципа действия системы необходимо было задействовать или ресурсы самой системы (пшак для мешалки, воздух для охлаждения нагреваемой детали, лед из воды), или дешевые ресурсы, привлекаемые из внешней среды (вода для отсечения части пламени при запайке ампул). Во всех остальных ситуациях возможности ресурсов оказывались исчерпанными и приходилось менять принцип действия системы (радиостанция для альпинистов, хирургическая игла, нагрев детали для химического покрытия).

Искусству искать ресурсы и использовать их возможности посвящена четвертая часть алгоритма АРИЗ-85В Г.С. Альтшуллера.

Еще раз уточним, какую цепочку тянет за собой выбор уровня. Для первого уровня основной функцией будет — создать канал с помощью жерди, и тогда нежелательный эффект — заваливание канала при ее вытягивании. Для второго же уровня ОФ — вентиляция бурта с помощью каналов, без ограничения способа их создания, и использование жерди — просто один из вариантов, у которого нежелательным эффектом является трение и в результате — заваливание канала. Короче говоря, различие сводится к вопросу, что делать: вытаскивать жердь или создавать каналы.

А теперь вернемся к ситуации с буртом хлопка и подумаем, задачка какого же уровня выбрать для решения. Начнем, конечно, снизу, с первого. Здесь мы можем использовать свойства или хлопка, или дерева, из которого сделана жердь. Причем эти свойства должны «работать» там, где образуется трение — на стыке поверхностей. Дерево для уменьшения трения уже отполировано. Изменить свойства хлопка нельзя, вводить смазку тоже — испортим хлопок. Так что ресурсы этих элементов, очевидно, уже исчерпаны. Можно, конечно, подключить жердывибратор, тогда ее колебания уплотнят прилегающую поверхность хлопка, и вытаскивать жердь будет значительно проще. Но вибратор сильно усложняет систему. Так что от первого уровня, скорее всего, придется отказаться...

' Итак, шаг 1: ТС для создания вентиляционных каналов (ОФ) в бурте хлопка с помощью жердей (ПД) состоит из бурта хлопка и жердей. Однако при вытаскивании жерди из бурта канал заваливается (НЭ1).

В проблемной ситуации отсутствует даже намек на средство устранения, которое можно было бы использовать. Алгоритм предлагает для таких случаев мощное психологическое средство — отказаться от действия, которое создает НЭ1. Для нашей ситуации — не удалять жердь (СУ). Но тогда новый нежелательный эффект НЭ2 — не образуется канал, то есть не будет выполняться основная функция системы. (Внимательный и вдумчивый читатель заметит, что уже здесь, на этом шаге, закладываются основы физического противоречия: жердь должна быть, чтобы канал сформировался, и не долж-а быть, чтобы могла происходить вентиляция бурта.)

Схема задачи:

ОФ — создание вентиляционных каналов.

ИД — укладка жердей, формирующих каналы.

НЭ1 — удаление жерди заваливает канал.

СУ — не удалять жердь.

НЭ2 — не образуется канал.

Прежде чем рассматривать варианты технических противоречий в их крайних состояниях, воспользуемся рекомендациями алгоритма и заменим термин «жердь», который создает достаточно устойчивое представление о длинной тонкой деревянной палке, каким-нибудь другим словом. Опыт решения задач и психология рекомендуют называть объекты детскими словами, которые давали бы представление о том, ЧТО делает объект, без указания принципа действия.

Поэтому пусть вместо жерди будет «каналообразовалка». Тогда

$\overline{\text{ТП1}}: \text{СУ} \rightarrow \text{НЭ1} \rightarrow \text{НЭ2}$

запишется так если каналообразовалку не удалять, то канал при ее удалении не завалится, но и не образуется.

А ТП2: $\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} \rightarrow НЭ1$

запишется так: если же каналобразовалку удалять, то канал образуется, но завалится. (Здесь, как и в предыдущих задачах, нужно учитывать отрицание отрицания.)

Шаг 2. Постановка изобретательской задачи:

$\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} + \overline{НЭ1}$

Необходимо найти такой X-элемент, который, удаляя каналобразовалку и тем самым создавая канал, устранил бы его заваливание.

На первый взгляд постановка изобретательской задачи ничем не отличается от предложенной ситуации. Но — только на первый взгляд. Давайте внимательно сравним их и тогда заметим, что здесь возможны два варианта:

- а) удалить каналобразовалку (не жердь!) так, чтобы
 - не завалить канал;
- б) каналобразовалка может остаться лежать в бурте хлопка, чтобы ее не нужно было удалять, тогда и заваливания не будет. И канал при этом все-таки должен образовываться! Очень четкий ориентир на ИКР, не так ли?!

Шаг 3. Определяем оперативную зону ОЗ. Так как заваливание канала происходит из-за трения хлопка, образующего поверхность канала, с поверхностью жерди, то оперативной (конфликтной) зоной будут соприкасающиеся поверхности хлопка и каналобразовалки.

Шаг 4. Определяем оперативное время ОВ. Это время Т состоит из времени ТЗ выполнения основной функции (создания вентиляционных каналов), которое совпадает с предконфликтным временем Т2 — укладкой бурта, и времени Т1 конфликта (удаления каналобразовалки), когда канал заваливается.

$$T = T1 + T3(T2)$$

Отсюда видно, что выполнение ОФ и конфликт происходят в разное время. Это позволяет использовать для решения проблемной ситуации объект, свойства или параметры которого изменяются (или могут быть изменены) с течением времени.

Прежде чем формулировать ФП, еще раз вспомним суть физического процесса, из-за которого возникает проблемная ситуация: заваливание канала происходит из-за трения поверхности жерди о поверхность хлопка. И если эти поверхности во время удаления разделить (или если они разделятся САМИ!), задача будет решена.

Так что шаг 5 (формулировка физического противоречия на макроуровне — М-ФП) особых затруднений не вызывает:

- поверхность хлопка, образующая канал, должна соприкоснуться с поверхностью каналобразовалки во время создания канала, чтобы канал формировался, и не должна соприкоснуться с ней во время удаления, чтобы канал не заваливался.

Такая формулировка — должны соприкоснуться и не должны соприкоснуться — придает некоторую особенность формулированию шага 6 (физическое противоречие на микроуровне — м-ФП): между поверхностью хлопка, образующей канал, и поверхностью каналобразовалки не должно быть разделяющих частиц во время образования канала, чтобы обеспечить их соприкосновение, и должны появиться частицы, разделяющие эти поверхности, во время удаления каналобразовалки, чтобы не было трения и канал не заваливался.

И идеальный конечный результат — ИКР (шаг 7): техническая система должна сама обеспечивать отсутствие разделяющих частиц между поверхностью хлопка, образующей канал, и поверхностью каналобразовалки во время образования канала (во время укладки бурта), и появление таких частиц между этими поверхностями во время удаления каналобразовалки.

Этот же шаг 7 можно сформулировать иначе:

ТС должна сама обеспечивать отделение поверхности каналобразовалки от поверхности хлопка, чтобы устранить трение поверхностей при удалении каналобразовалки.

Физическое противоречие на макроуровне и, соответственно, последующие шаги можно было сформулировать и так:

- каналобразовалка должна быть большой во время создания канала и должна быть маленькой во время ее удаления (здесь под размером понимается ее диаметр);

поверхность каналобразовалки должна состоять из частиц, обеспечивающих ее большой диаметр во время создания канала и маленький — при удалении;

- ТС должна сама обеспечивать наличие частиц на поверхности каналобразовалки, изменяющих ее диаметр от большого во время создания канала до маленького во время ее удаления.

А теперь (шаг 8) определим свойства частиц, которые могли бы обеспечить устранение этих физических противоречий для каждого из сформулированных ИКР.

Вариант 1 — для частиц, которых не должно быть при укладывании каналобразовалки и которые должны появиться при ее удалении. Их функция — разделить соприкасающиеся поверхности. Сделать это можно двумя способами: либо отодвинув (отжав) хлопок от каналобразовалки, либо убрав поверхность каналобразовалки от хлопка.

На этом этапе анализа проходит та грань, где кончается чистая логика и наступает время «осенистов» (или «осенизаторов» — от слова «осенить», комукакнравится): надо искать реальные способы решения задачи. Но и тут есть хорошо известные и часто применяемые приемы...

Для реализации первого способа частицы должны обладать силой — механическим полем. В качестве частиц

(это уже шаг 9) лучше всего взять окружающий воздух — тот ресурс, который ничего не стоит и которого всегда много. В качестве источника механического поля можно взять обычный компрессор. Отжимать хлопок от каналообразовалки можно тоже двумя способами:

в качестве каналообразовалки использовать трубу, закрытую с одной стороны и с большим количеством отверстий в стенках. Если в такую трубу подавать воздух через второй конец, то, выходя через отверстия в стенках, он будет отжимать хлопок от поверхности трубы;

- на хлопок воздух может давить и через стенки самой трубы, если они упругие, например резиновые, и растягиваются под давлением. Тогда есть смысл сделать **наоборот**: уложить надутую трубу, а потом сбросить давление и тем самым уменьшить ее диаметр. Так реализуется второй вариант — поверхность каналообразовалки отходит (**сама!**) от хлопка и удаляется из канала практически без трения. Частицы воздуха могут оказаться между хлопком и каналообразовалкой при вытягивании и в том случае, если каналообразовалка выполнена в форме конуса. Решение хорошее, но только теоретически: получить большой угол конусности на большой длине невозможно. Также теоретически подходит вариант телескопической конструкции (типа выдвижной антенны для переносных радиоприемников), но притак ой длине бурта (15–20 метров) «телескоп» получается тяжелым и сложным.

Надутую, а затем спущенную трубу можно рассматривать как большую и маленькую — таким способом разрешается еще одно ФП. Еще один вариант сделать большую трубу маленькой рассматривается в главе 8.

Убирать поверхность каналообразовалки от хлопка можно также по частям, внутрь канала, используя классический прием разрешения противоречия «Объединение — дробление». Для этого нужный размер ка-

налообразовалки собирают из пучка тонких проволок, а после образования канала вытягивают их по одной, из середины пучка, пока диаметр пучка не уменьшится...

Можно предложить еще несколько вариантов, достаточно работоспособных и интересных.

Но все это «Вяло, ребята, вяло!», как говорил нам на семинарах Г.С. Альтшуллер. «Вяло», потому что, набравшись смелости отказаться от действия, которое вызывает появление НЭ1, мы эту смелость потом, при формулировании ФП, растеряли. А сильное ФП на уровне ИКР должно звучать так:

Каналообразовалка должна быть во время образования канала и должна сама исчезнуть, когда ее нужно будет удалять.

Чтобы объект исчез (или переместился), на него нужно подействовать какой-то силой — силовым полем. Основное поле, которого много и даром и из-за которого, кстати, и возникает проблема — это тепловое поле, жара. Значит, каналообразовалка должна исчезнуть под действием тепла. Но обычный лед не подходит, он при таянии дает воду, она намочит хлопок. Лучше сухой лед, он просто испарится, а канал останется. Это и есть контрольный ответ.

Есть в таком р ешении и дополнительный «пряник»: в процессе испарения лед будет отбирать тепло у внутренних частей бурта, тем самым ускоряя их охлаждение. Остается посчитать, какой вариант в каких условиях дешевле...

А теперь давайте сделаем выводы, тем более, что АРПС мы с вами практически разобрали полностью. Спешить не надо, самое главное — четкая логика.

Итак

— Изобретатель получает, как правило, для решения не задачу, а ситуацию. В основе возникшей ситуации лежит неспособность технической системы справиться с теми новыми требованиями, которые к ней начинают предъявлять.

— А почему?

— А потому, что создавали систему для работы в одних условиях, а мы начинаем предъявлять другие, новые. И необходимость изменить какой-то один элемент...

— или параметр...

— или параметр системы — из-за наличия системных связей — тянет за собой необходимость изменять другие элементы или параметры. До какого-то предела это еще можно, а потом все: изменения становятся для системы...

— Для системы или для нас — пользователей системы?

— Для нас недопустимыми.

— Для нас, конечно, для нас! Системе все равно, какой вы ее сделаете. Она просто не будет выполнять те функции, которые вы на нее возложите, или будет выполнять их плохо!

— Чтобы система смогла справиться с новыми требованиями, необходимо устранить техническое противоречие. А чтобы выявить ТП, надо проанализировать проблемную ситуацию.

— В чем суть ТП?

— Техническое противоречие — это свойство связи между двумя объектами, их частями или параметрами.

— Суть свойства?

— Изменение одного объекта, или части, или параметра, вызывает нежелательное изменение другого объекта, или его части, или параметра.

— Например?

— Например, задача о водопроводе: если мы хотим получить быструю очистку, то должны взять большой кусок кирпича.

— Что же здесь взаимосвязано?

— Размер объекта и производительность.

— Кто должен искать ТП?

— Анализировать ситуацию — это уже работа изобретателя. От выбора ТП зависит дальнейший ход решения, а отрешения — те изменения, которые нужно будет произвести в системе. Чтобы изменения были минимальными, нужно стремиться изменять только те

элементы подсистем, которые не затрагивают принцип действия ТС, тогда система эти изменения «не заметит».

— Как же это сделать?

— Прежде всего нужно провести иерархию задач — разбить их по уровням выполняемых ОФ. Можно это назвать функциональным анализом?

— В принципе можно. Но что должно лежать в основе такого анализа?

— Принцип действия, с помощью которого реализуется функция каждой подсистемы, не должен влиять на принцип действия всей системы. Затем для каждого уровня определяется нежелательный эффект и выбирается средство его устранения.

— С нежелательным эффектом понятно — он есть. А как выбрать СУ?

— Достаточно часто СУ в условии присутствует, но оно либо не устраняет НЭ1 полностью, либо создает новый нежелательный эффект. Как правило, такие СУ не меняют принцип действия системы, то есть решается так называемая минимальная задача. Если же мы отказываемся от ПД системы — будет решаться максизадача, то есть ПД изменится.

— Выбор СУ — шаг действительно очень сложный и ответственный. Давайте вернемся к предыдущим задачам, посмотрим, как выбирали СУ там, и попробуем обобщить. Это была или замена одного объекта другим (жаростойкая мешалка вместо обычной, маленькие обломки кирпичей вместо больших), или действия над объектами (не нагревать раствор, не перегревать деталь, уменьшить длину языка пламени, не вынимать жердь). И что дальше?

— Вводя средство устранения, чтобы избавиться от одного нежелательного эффекта, мы тем самым создаем новый нежелательный эффект — НЭ2.

— Всегда?

— Всегда!

— Не всегда. Бывает — очень редко, но бывает! — что введение нужного СУ не создает НЭ2. Вспомните задачу о лампе Бабакина: ОФ — светить, НЭ1 — трескается

колба. Если СУ — убрать колбу, то НЭ2 не возникает! Проблема исчезает, задачка решена. Также редко, но бывает, что НЭ2 нас не сильно беспокоит, тогда задача тоже решена.

— Понятно... Тогда после определения значимости НЭ2 строим схемы крайних состояний технического противоречия «или — или» и на их основе формулируем изобретательскую задачу: не вводя СУ и тем самым не создавая новый НЭ2, устранить старый НЭ1!

— Великолепно: вместо поиска компромиссного решения вы сознательно обостряете ситуацию! Зачем?!

— Чтобы выйти на идеальный конечный результат: все остается без изменений, а вредное свойство...

— или качество...

— или качество исчезает.

— А кто устраняет вредное свойство? Что является основой ИКР? Тут чего-то не хватает...

— Чтобы устранить вредное свойство, в систему нужно ввести новый элемент — средство устранения. Но это усложняет систему. Поэтому мы создаем отсутствующий элемент — вводим новый элемент, не вводя его.

— Как это делается?

— Мы вводим новый элемент с нужным свойством, это свойство оставляем, а сам элемент выводим. Получается, что в системе функционирует «идеальный» объект — его нет, а нужное действие выполняется!

— Хорошо! Теперь есть база для ИКР. Дальше?!

— Дальше? А дальше мы выявляем ОЗ — место, где возникает конфликт, и ОВ — время, когда он протекает. Но если с «де» все понятно, то с «когда» — не очень...

— Что именно?

— В задаче о запайке ампул конфликт возникает сразу же, как только начинает выполняться основная функция — запайка шеек.

— То есть можно сказать, что время конфликта полностью совпадает с временем выполнения основной функции.

— Да. В задаче о буре хлопка конфликт, если делать каналы по одному из вариантов решений, тем более —

с помощью сухого льда, вообще не возникает. Задача куда-то исчезла...

— Вопрос понятен. Акак, кстати, с водопроводом?

— Тут вообще «или — или»: или «обдиралка» идет, тогда выполняется ОФ — или она стоит, тогда конфликт.

— Теперь мне непонятно, что вам непонятно? После того как вы так все четко проанализировали...

— Получается, что время конфликта Т1 может полностью совпадать с временем Т3 — выполнения ОФ, может быть его частью, а может вообще лежать вне Т3, как в задаче об очистке труб.

— Именно поэтому оперативное время пришлось разделить на три части: Т1 — время самого конфликта, Т2 — время до конфликта и Т3 — время выполнения ОФ. В разных задачах эти промежутки могут полностью или частично совпадать — для того и существует шаг 2.2 «Определение ОВ».

— А куда исчезло Т1 в задаче о буре хлопка?

— А когда оно исчезло, Т1? ДО решения задачи или ПОСЛЕ?

— После...

— Так почему вы об этом спрашиваете? Если вы сумели изменить систему таким образом, что конфликт не возникает... Типичная задача, когда что-то заранее не предусмотрено. И прием, с помощью которого решают задачи такого типа, так и называется: «сделать заранее». Теперь с «когда» все понятно?

— Вроде да. После определения оперативной зоны ОЗ и оперативного времени ОВ нужно сформулировать ФП на макро- и микроуровнях.

— Что такое ФП и чем оно отличается от ТП?

— Физическое противоречие — это противоположные требования к физическому состоянию элемента системы. При одном состоянии наилучшим способом выполняется ОФ, при другом — устраняется НЭ1. Например: обломок кирпича должен быть большим, чтобы хорошо чистить, и должен быть маленьким, чтобы не застревать.

— Разница ясна?

— Ясна. ТП — это свойство связи между двумя элементами. ФП — это физическое состояние одного элемента.

— Всегда — одного?

— Вроде бы всегда...

— Не чувствуется уверенности. Что-то смущает?

— Да: эти противоположные требования могут предъявляться к элементу в разное время и в разных местах, тогда это уже не противоречие...

— Совершенно верно! В первых вариантах АРИЗ противоречие физическое было тождественно диалектическому противоречию, когда противоположные требования сталкиваются в одном месте и в одно и то же время. И только недавно детальный анализ показал, что это часто не так. Но термин «физическое» пока сохранился, так как суть требования он передает достаточно точно. Так для чего все-таки ищут ФП?

— ФП переводит задачу на уровень конкретного физического эффекта, который нужно использовать, чтобы получить идею решения.

— Какую задачу в ситуации с лодкой Робинзона вам предлагали решать?

— Кактащить лодку.

— А потом?

— Как поднять лодку.

— А какую вы в конце концов решали?

— Как опустить корму, чтобы нос поднялся...

— А в задаче о мешалке для стали?

— Из чего ее сделать — чтобы не плавилась и недорогогая...

— А над чем в конце концов задумались?

— Как ее обмазать шлаком...

— Еще вопросы на эту тему или уже понятно, к чему они?

— Понятно: исходная ситуация предлагает нам решать одну задачу, а мы в конце концов решаем какую-то совсем другую, чисто физическую...

— На одном из первых семинаров по изучению ТРИЗ кто-то сказал: «Начальник вызывает и говорит: «Гамчто-

то не ладится, идите, разберитесь и исправьте!» Поэтому исходная ситуация называлась когда-то в ГРИЗ «административным противоречием»: что-то плохо, надо сделать лучше, а как — никто не знает. Причем из этих «никто» многие тоже пытались решить задачу, они загнали ее в тупик, подают ее вам в тупиковой формулировке, и им часто где-то подсознательно хочется, чтобы вы ее тоже не решили — ведь они специалисты, профессионалы, и есть самолюбие... Поэтому так важен этап анализа исходной ситуации и выявления технического противоречия. И еще несколько вопросов: сколько элементов бывает в ситуации, с которой обычно начинается задача?

— Ой, много!

— Ав мини-задаче на шаге 1?

— Мало: три-четыре.

— АвТП?

— Всего два.

— АвФП?

— Всего один.

— И для кого вы ищете решение?

— Для него, одного-единственного.

— Значит, все возможные варианты решений, связанные с использованием других элементов, из зоны поиска выпадают?

— Значит, выпадают... Получается: чем меньше элементов, тем меньше вариантов решений...

— Это количественно. А качественно?

— Акачественно они нацелены на разрешение конкретного физического противоречия, то есть на решение конкретной физической задачи на основе определенных физэффектов...

— И все?

— И все. А что еще?

— А еще вы забыли идею, ради которой боролись: добиться Идеального Конечного Результата. И поэтому качественно ваши идеи, как правило, всегда очень сильные. Во первых, потому, что они максимально приближены к ИКР, а все остальные вы по дороге отсеяли. И во-

вторых, сформулированное физическое противоречие очень четко обосновывает определенные требования, которые нужно удовлетворить, чтобы реализовать ИКР. Для реализации ИКР нужно использовать вещества с тоже вполне конкретными свойствами, которые можно сформулировать на основе ФП. И более того: алгоритм требует найти такие вещества прежде всего внутри системы и предлагает правила для их поиска.

Так что «ТРИЗ превращает производство новых технических идей в точную науку; технология решения изобретательских задач — вместо поиска вслепую — строится на системе планомерных вычислений и операций» [Альтшуллер Г.С., 1979]. И если вы освоите эту технологию — при встрече с любой проблемой, не только технической, — вы будете вооружены стилем мышления хорошего изобретателя. Творческим стилем.

ГЛАВА 8

ЗАКОНЫ ПРИРОДЫ ВОКРУГ НАС

8.1. НЕМНОЖКО ФИЗИКИ, НЕМНОЖКО ХИМИИ...

В третьей главе, исследуя историю развития объекта, мы от костра добрались до лампы дневного света. На самых разных занятиях в самых разных аудиториях проделывали мы такие экскурсии в прошлое с самыми различными объектами: ручками, домами, транспортными средствами, инструментами, станками, даже с джинсами и носками. Выяснилось, что «Вещей неинтересных в мире нет!» Даже история такой прямой железной палки, какой выглядит железнодорожный рельс, полна не только драматических, а часто и трагических событий. Куча проблем: материал, профиль сечения, технология изготовления, способ крепления к полотну, стыковка между собой... Для первой железной дороги в Англии рельсы отливали из чугуна. Длина отливки — 1 метр. 2000 отливок на 1 километр дороги! Понятно, что так долго продолжаться не могло. Металлургическая промышленность получает мощный стимул для развития способов производства и обработки металлов, растут мартеновские печи, появляются прокатные станы. А для их изготовления нужны металлообрабатывающие станки и инструменты, методы анализа и контроля, новые приборы и материалы...

При прокладке первых телефонных линий в США в качестве изоляторов на столбах для проводов использовались... горлышки от стеклянных бутылок. Изоляция на проводах (резиновая, лаковая) и керамические изоляторы появились позже. А вместе с ними и «Материаловедение» — наука, которая изучает свойства различных материалов и возможность их применения.

Кстати, к каждому телефону тянули два провода. Есть фотографии Нью-Йоркских улиц тех лет — конец

XIX — начало XX века. Представляете себе эту паутину?! Изготавливать тонкие многожильные провода еще не умели, как не умели «уплотнять» каналы связи — тысячи абонентов разговаривают сейчас по одному проводу, не мешая друг другу. Все чаще вместо проводов используют световоды — тончайшие стеклянные нити, по которым идет свет, лазерный луч...

На одном из семинаров ученики 8 класса предложили в качестве объекта рассмотреть лампочку накаливания. (Маленькие хитрости! В это время они проходили электрические источники освещения.) Проследившая историю лампочки, мы заново столкнулись с проблемами, которые возникли 130-140 лет назад. Тогда это были ПРОБЛЕМЫ. Сейчас для их решения достаточно знаний физики на уровне средней школы. И некоторого знания ТРИЗ... Поэтому остановимся на лампочке и рассмотрим, как при ее создании использовались законы природы.

Сразу договоримся, что будем рассматривать лампочку как источник местного освещения. И только. Тепло от ее горения, спектр излучения, другие эффекты оставляем пока в стороне. Зато в полном объеме используем **ТРИЗный метод анализа каждого изменения объекта: основная функция — принцип действия системы — составляющие элементы — новая потребность — возникновение технического противоречия — формулирование и разрешение физического противоречия — новое конструктивное решение.**

Возможность использовать свечение электрической дуги в качестве источника света отметил еще в 1802 году русский академик В.В. Петров. Но прошел не один десяток лет, прежде чем дуга действительно «заработала» в прожекторах

Впрочем, работала она плохо. Чтобы зажечь дугу, два электрода, расположенные друг против друга, сближали с помощью специального механизма. Когда дуга зажигалась, электроды разводили на расстояние, при котором дуга давала максимальную яркость. Но дуга «выг-

рызала» торцы электродов (на этом принципе, кстати, основана электродуговая сварка), расстояние между ними увеличивалось и дуга рвалась — гасла.

Приходилось все время сдвигать электроды. Началась разработка регуляторов, которые сохраняли бы постоянное расстояние между электродами. Один электрод, например, все время перемещался винтом, винт вращался от пружины или отдельного двигателя. Не получалось. Дуга — ребеноккапризный, стабильного режима не имеет.

"Воти первое задание» (задача № 8.1): предложить идею датчика для автоматического регулирования длины дуги (желательно не забыть, что дело было 130 лет тому назад).

Но электроды все равно сгорают, и их необходимо менять. Понятно, что чем электрод длиннее, тем реже его нужно менять. **Носувеличениемдлиныэлектродавозрастаетдлинавсего аппарата** (типичное ТП, неправда ли?). Как быть? Это — **задача № 8.2***.

С этими задачами столкнулся начальник телеграфной части Московско-Курской железной дороги П.Н. Яблочков. Как-то ночью ему пришлось промучиться с прожектором на передней площадке паровоза, освещающая полотно железной дороги для царского поезда. Сходя утром с паровоза, он понял, что не успокоится до тех пор, пока не сконструирует стабильный источник света.

Регуляторы долго не получались. Историки рассказывают, что решение пришло к Яблочкову, когда он вертел в руках два карандаша, сближая их и разводя.

* Принцип автоматического регулирования поясним на таком примере. Необходимо, например, поддерживать в помещении температуру $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Для этого в качестве датчика температуры используется двухпозиционный термометр, который замыкает контакты при температуре 19°C и 21°C . Схема управления нагревателем строится таким образом, что при замыкании контактов « 19°C » нагреватель включается, а при замыкании контактов « 21°C » нагреватель выключается. Ваша задача — найти параметр, связанный с длиной дуги, и на его основе предложить идею датчика для автоматического регулирования расстояния между концами электродов.

Можно предположить, что ход мысли был такой: «Дуга горит между торцами электродов. Между ними должно быть определенное расстояние. Когда часть электродов сгорит, такое же расстояние должно стать между следующими частями электродов. Потом — между следующими. И так — на всей длине электродов. Может, такое расстояние должно не стать, а — быть?! Заранее?!» И Яблочков, сведя карандаши на «такоерасстояние», поставил их на стол параллельно друг другу (рис.11).

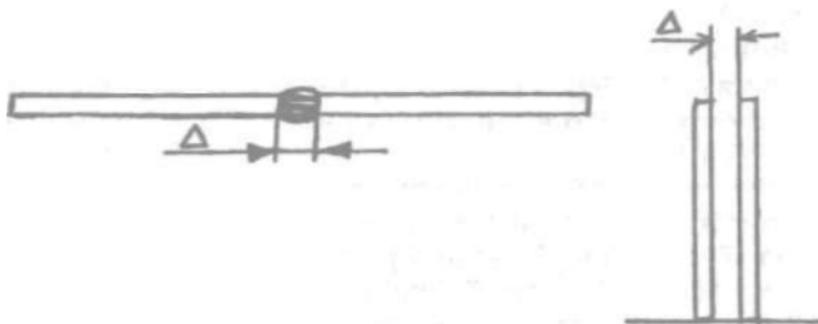


Рис. 11

Идеальное решение: регуляторанет, а функция его выполняется! (Вообще-то это должно было быть задачей № 8.3...)

Но дуга на идеальное решение ответила весьма оригинально: **она сбегала вниз по электродам и перегрызла их у основания!** Яблочков задумался. Вы тоже — ведь это задача № 8.4. Когда Павел Николаевич заставил дугу спускаться «как надо», возникла пятая задача: **электрод, к которому подключали «+», сгорал быстрее, дуга перекашивалась, ее длина опять росла, и дуга опять гасла.** Здесь есть минимум 3 (!) решения, все годятся. Найти их — задача № 8.5.

И наконец, шестая задача, пожалуй, самая сложная. Расстояние между электродами-карандашами было выбрано таким образом, чтобы дуга при определенном напряжении сети горела в оптимальном режиме. Но при данном напряжении и таком расстоянии дуга сама не

загоралась! Для этого нужно или сблизить электроды, или увеличить напряжение в момент включения.

Сблизить электроды, как вы понимаете, просто нечем. Обеспечивать скачок напряжения можно, но это опять-таки сильно усложняет схему и плохо отражается на работе остальных элементов цепи.

Яблочков опять нашел красивое решение: он установил между концами электродов тоненькую перемычку. В момент включения она сгорала, поджигая дугу.

Так что, свечу можно включить только один раз? Не устанавливая же перед каждым включением перемычку?!

Вопрос поставлен абсолютно правильно. Это и есть **задача № 8.6. Предложите принципиальную идею многократного включения свечи.** Хорошо бы получить ИКР...

«Русский свет!» — назвали свечу Яблочкова на Всемирной Парижской промышленной выставке 1878 года. «Русский свет!» — повторяли парижане, собираясь вечером на набережной Сены в ожидании, когда разом вспыхнут все фонари.

Конечно, это далеко не все задачи, которые пришлось решать Яблочкову, зажигая свечу. Как, например, подать ток на электроды? Ведь свечи придется, менять после того, как они сгорят. Каким должен быть выключатель на одну свечу? На много свечей? Ведь сила тока прямо пропорциональна их количеству. Как защитить цепь от замыканий? И множество других проблем, чтобы создать работоспособную сеть местного освещения.

Электрическая свеча горела, затмевая огонь восковых свечей, керосиновых ламп и газовых рожков. Но для всех трезвомыслящих специалистов, а Яблочков тоже принадлежал к их числу, недостатки свечи были слишком очевидны: наличие открытого пламени, испарение электродов и обмазки, небольшой срок службы...

Изменяясь в деталях, электрическая лампочка накаливания по принципу действия за 100 лет существования практически не изменилась. Это совсем не зна-

чит, что при ее создании и потом не возникало никаких проблем.

Они, безусловно, были. Давайте на время представим себя изобретателями лампочки (вместо Эдисона и Лодыгина) и подумаем, какие могут возникнуть технические трудности и как с ними бороться.

Проблема № 1, без сомнения, — это подбор материала нити накаливания. Вы, вероятно, не забыли, что после выбора принципа действия системы идет выбор рабочего органа. Эдисон в поисках подходящего материала перебрал около 6 000 вариантов (данные о Лодыгине неизвестны).

При всей своей гениальности и огромной результативности (Эдисон получил более 1 000 патентов!) методы, которыми пользовался Эдисон в поисках идеи, были крайне непроизводительны. Широко известна их оценка талантливым чешским ученым и изобретателем Николаем Теслой, который некоторое время работал в лаборатории Эдисона: «Если бы Эдисону понадобилось найти иголку в стоге сена, он бы не стал терять времени на то, чтобы определить наиболее вероятное место ее нахождения. Он немедленно с лихорадочным прилежанием пчелы начал бы осматривать соломинку за соломинкой, пока не нашел бы предмета своих поисков. Его методы крайне неэффективны. Он может затратить огромное количество времени и энергии и не достигнуть ничего, если только ему не поможет счастливая случайность. Вначале я с печалью наблюдал за его деятельностью, понимая, что небольшие творческие знания и вычисления сэкономили бы ему тридцать процентов труда. Но он питал неподдельное презрение к книжному образованию и математическим знаниям, доверяясь всецело своему чутью изобретателя и здравому смыслу американца».

Справедливости ради нужно отметить, что в то время свойства материалов, тем более в такой новой и специфической области знаний, как нагрев электрическим током, были мало известны. Исследования тех лет легли в основу таблиц, которыми мы сейчас пользуемся.

Интересно, а как бы вы, уже имея «небольшие творческие знания», искали иголку в стоге сена?

Попробуем применить полученные знания и повысить производительность интеллектуального труда. Для этого, очевидно, нужно рассмотреть **нить как элемент нескольких систем: нить и источник энергии (электрический ток); нить и внешняя среда; нить и зрение человека.** Ограничимся пока этим, хотя число систем можно продолжить. Например, нить и возможности производства — технология, стоимость и так дал ее.

Итак, каким требованиям должна удовлетворять нить накаливания сточки зрения источника энергии? **В основе производственной функции (излучать световую энергию) лежит принцип действия ПД** — преобразование электрической энергии в оптическую нагретом до высокой температуры, при которой рабочее тело начинает светиться. Первый основной показатель здесь, как для всякого преобразователя энергии, это коэффициент полезного действия, КПД. Не менее важен и относительный параметр — количество световой энергии с единицы поверхности рабочего тела.

Нить и внешняя среда — это возможность максимального применения объекта с точки зрения его совместимости с другими системами, его безопасность при эксплуатации и ремонте, экологичность и другие параметры.

Нить и зрение человека — это спектр излучения рабочего тела, соотношение спектральных составляющих, их соответствие солнечному свету.

Анализ можно продолжить. Что он дает? **Чем шире представление об объекте, тем больше ограничений мы на него накладываем, тем меньше поле поиска проще выбор.** А сколько времени и средств экономится! Ведь мы реальные эксперименты заменяем мысленными!

Что же, в конце концов, нам надо от нити накаливания? С небольшой поверхности — высокую яркость свечения видимого спектра излучения, при этом рабочее

тело не должно терять механическую прочность. Чтобы электрическая энергия расходовалась на рабочем теле, а не в проводах, его сопротивление должно быть в сотни и тысячи раз больше сопротивление проводов. Круг сузился до предела. Внутри него — материалы с высоким удельным сопротивлением, высокой температурой плавления и высокой механической прочностью. Справочники предлагают или керамику, или группу металлов: никель, хром, кобальт, молибден, вольфрам. Керамика оказалась неподходящей по спектру излучения и КПД, кроме того, ненадежной с точки зрения механической прочности: при перегреве иногда взрывалась. Из металлов самым подходящим оказался вольфрам. Практически он остался для нитей накаливания основным материалом до настоящего времени.

Что, слишком подробно и потому немножко нудно? Ничего не поделаешь, это и есть серые трудовые будни науки. Без них любая самая красивая идея остается только красивым мыльным пузырем. Конечно, 130 лет назад свойства материалов проводить электрический ток были практически неизвестны и только изучались. Поэтому выйти сразу на нужный материал Эдисон не мог. Но проделать такой элементарный анализ, как только что мы с вами, мог и должен был.

И тут возникает естественный вопрос: можно ли успешно решать любые технические задачи, не обладая знаниями в соответствующих областях? И вообще, нужно ли «предварительно» знать, что соответствующий физэффект существует?

Частично ответ на эти вопросы дает **структура АРПС**, шаги которого отличаются от шагов АРИЗ-85В именно требованием **сначала четко сформулировать свойства вещества, которое должно разрешить физическое противоречие, и только потом искать подходящий физэффект, в котором эти свойства могут быть реализованы.**

Конечно, знать все невозможно, поэтому при решении сложных узкоспециализированных задач нужно обязательно обращаться к специалистам. Как правило,

получив точный и подробный перечень требований, специалисты достаточно легко и быстро предлагают ряд физэффектов, которые могут реализовать эти требования. И кстати: еще в 70-е годы группой тризовцев были собраны и систематизированы несколько сот изобретений, в которых использованы достаточно «тонкие» физэффекты. Они составили **«Указатель физических эффектов и явлений»** — одну из ценнейших составных частей информационного фонда ТРИЗ.

И конечно, чем больше вы знаете, тем легче вам понять физическую сущность процессов и явлений, создающих проблемную ситуацию. А без такого анализа выйти на ИКР не удастся...

А вообще-то основной недостаток нашей системы образования как раз и заключается в том, что знания нам дают, но не учат, каких можно применять...

Вот простая

задача № 8.7.0 заготовке для труб

Существует способ изготовления труб, особенно большого диаметра, из прокатного листа. Для этого заготовку раскатывают в лист, а потом сворачивают в трубу (или в две половинки) и сваривают шов. Здесь и возникает проблема: чтобы получить лист нужной площади и толщины, заготовка должна иметь строго определенный объем. Отрезают ее от болванки, которая имеет неправильную форму. Приходится отрезать больше, взвешивать и уже потом убирать лишнее. Отнимает эта процедура много времени и отходов много. Как быть?

Принцип решения таких задач, на которые до сих пор выдаются вполне серьезные авторские свидетельства, был предложен еще две тысячи лет назад гражданином города Сиракузы товарищем Архимедом. Он заметил, что уровень воды в ванне поднимается на столько, сколько занимает объем его тела. Остается вовремя остановиться и отметить уровень воды, соответствующий необходимому объему заготовки, на самой болванке. ИКР — если жидкость сделает это сама. Для чего ее достаточно слегка подкрасить, а потом отрезать заготовку

по линии, которую оставила подкрашенная жидкость на поверхности болванки.

Вернемся к задачам дугового прожектора — прообразе свечи Яблочкова. При горении дуги (задача № 8.1) концы электродов обгорали, расстояние между ними увеличивалось и дуга рвалась — гасла. Требовалось предложить идею датчика для автоматического регулирования длины дуги.

В чем был основной недостаток механических регуляторов? В том, что дуга горела сама по себе, а регуляторы крутились, сдвигая электроды, сами по себе. **Не был согласован ритм работы частей системы.** Отсутствие этого согласования сразу вылезает наружу, как только сформулируется **ИКР: дуга должна сама регулировать свою длину.** Иными словами, между одним из параметров дуги и регулятором (его еще называют — исполнительный механизм) должна существовать четкая обратная связь. Если, например, мы хотим регулировать длину дуги по расстоянию между контактами, нужно установить (назовем его условно) датчик расстояния, который будет включать подкручивающий двигатель. Но какловить это расстояние? Какой датчик выдержит такую температуру?

Можно регулировать длину дуги по изменению яркости — для этого нужен чувствительный датчик светового потока. Сейчас их много, особенно полупроводниковых, а в то время фотоэффект Столетова еще не был открыт.

Проще всего — с точки зрения элементарной школьной физики — рассматривать дугу как участок электрической цепи, через который идет ток и который имеет свое сопротивление с соответствующим падением напряжения. Эти три величины связаны одним из самых известных законов электротехники — законом Ома.

Дуга — это нагрузка цепи, на ней падает основная часть напряжения. При увеличении расстояния между электродами сопротивление участка увеличивается, что приводит к уменьшению силы тока. Это изменение

можно использовать для включения двигателя. Практически реализовать такое решение 120 лет назад было трудно, но возможно. И — никаких проблем сейчас, в векэлектроники.

Теперь попробуем удлинить электроды, чтобы увеличить время их горения, не увеличивая размер всего устройства (**задача № 8.2**). И техническое, и физическое противоречия здесь сформулированы предельно ясно, поэтому применять для поиска решения такое мощное оружие, как АРПС, уже нет смысла. Используем другой метод. Применим **ТРИЗное «каратэ»**.

В задаче о техническом водопроводе мы заметили, что производительность «обдиралки» и ее размеры взаимосвязаны. Такая взаимосвязь составляет сущность ТП, и она существует в любой задаче. В свое время Г.С. Альпшуллером и его учениками был составлен перечень взаимосвязанных показателей: вес, мощность, размеры, производительность, удобство эксплуатации и так далее — всего 39 параметров. С их помощью удалось (Удалось! На это ушло 15 лет!) составить **таблицу типовых приемов разрешения технических противоречий**.

Анализируя патентный фонд, Г.С. Альпшуллер сделал ошеломивший его самого вывод: в разных областях техники задачи решаются одинаково! **Нет задач «авиационных» и «кондитерских», то есть задач функциональных. Нет задач «механических» и «электрических», то есть задач структурных.** Эти признаки для классификации изобретательских задаче годятся. **Есть один общий критерий: прием, с помощью которого можно разрешить техническое противоречие!**

И начались поиски типовых приемов. Для начала было отобрано 40 000 сильных решений. Их анализ позволил сформулировать 35 приемов.

Вдумайтесь в это соотношение: 40 000 задач — и всего 35 приемов! Казалось, можно вздохнуть с облегчением и праздновать победу: то, над чем бились десятки и сотни исследователей методики технического творчества (кстати, уже давно наука о методах поиска но-

вых технических решений называется «Эвристика»), обнаружено и сформулировано!

В основе периодической таблицы Менделеева — атомная масса элементов, параметр абсолютно объективный. В основе отбора и формулирования приемов — тоже объективный параметр: способ разрешения технического противоречия.

Дальше процесс решения представлялся так: в задаче выявляется противоречие, для разрешения которого методом перебора находят подходящий прием.

Часть задач выявленными приемами не решалась. Значит, рассуждали исследователи, мы обнаружили еще не все приемы. Опять были отобраны 15 000 задач с сильным решением. Их анализ дал всего 5 новых приемов.

В настоящее время в информационном фонде ТРИЗ — 40 приемов*. Большинство из них детализировано и раздроблено на 2-3 подприема (всего приемов с подприемами — около 100).

И тут появилось свое противоречие: чтобы успешнее решать каждый тип задачи, приемов должно быть много и они должны быть максимально специализированы. И — приемов должно быть минимальное количество, то есть каждый из них должен быть универсальным, чтобы сократить время и число перебираемых вариантов и охватывать как можно больше задач.

Представляется, что именно на этом этапе был сделан один из самых важных шагов по формированию ТРИЗ как науки: не цепляясь за с таким трудом полученный результат, исследователи сумели понять, что приемы — только часть методов, с помощью которых можно решать задачи. Причем часть, наверное, наиболее консервативная, не имеющая диалектического развития. И поняв это, сумели переступить через приемы и пойти дальше — создавать алгоритм решения задач.

Правда, приемы не остались совсем заброшенными... Работать с приемами трудно по двум причинам. Во-пер-

* Основные приемы устранения технических противоречий приведены в приложении 3.

вых, ни один прием не скажет прямо, каким должен быть принцип действия нужного вам устройства. Он только подсказывает, в каком направлении лучше всего искать решение.

Ивторое: приемов много. Как выбрать тот, направление которого <лучше всего>?

Для этой цели была составлена **таблица «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИЕМОВ УСТРАНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ» (приложение 3)**. Разверните ее, посмотрите первый левый столбец и верхний ряд — от 1 до 39. Обозначения в них полностью совпадают. Это, как вы уже поняли, взаимосвязанные параметры. В клеточках на поле таблицы — числа от одного до сорока. В каждой клеточке два, три, а то и пять чисел. Это — номера приемов по приложению 3.

Как решать задачи с помощью таблицы? Прежде всего, получив условие задачи, вы определяете, что нужно в ней изменить: увеличить, уменьшить, ускорить, замедлить и так далее, и находите эту строчку в вертикальном столбце. Кстати, вариантов таких строчек может быть несколько, и все надо рассмотреть. Потом для каждого изменяемого параметра (для каждой строчки) вы выясняете, что недопустимо изменяется, и находите эти параметры в вертикальных столбцах. Записываете номера приемов, которые находятся в клеточке на пересечении строки и столбца в том порядке, в котором они даны. Именно в этом порядке нужно рассматривать приемы для поиска решения.

Если у вас несколько вариантов сочетания параметров, выпишите те приемы, которые встречаются чаще всего, и начинайте поиск решения с них.

В качестве примера можно рассмотреть задачу 5.1 — **омешалке для расплавленной стали**. Вы, конечно, помните очень красивое решение. Давайте попробуем теперь решить эту задачу по таблице приемов.

Итак, во время работы мешалки происходит ее растворение. Можно сказать, что **нужно повысить продолжительность действия подвижного объекта (строка 15), так как происходят недопустимые по-**

тери вещества (столбик 23). На пересечении получаем приемы: 28,27,3,18.

Если вспомнить, что мешалку из обычной стали пытались заменить жаропрочной, но эта замена резко повышала стоимость, то задачу можно сформулировать так: нужно уменьшить потери вещества (строка 23), но при этом недопустимо возрастает сложность устройства (параметра стоимости нет, и ее можно рассматривать как сложность) — столбец 36. Получаем приемы 35,10,28,24.

Прием 28 «Принцип замены механической схемы» встречается дважды. Начнем с него.

Подприем 28-а советует нам заменить механическую схему оптической, акустической или «запаховой», иными словами, перенести принцип действия системы на микроуровень. Совет был бы хорош, если бы наша задача была на «измерение» или «обнаружение». Хотя... Интересно, есть ли способ перемешивания с помощью ультразвука? Ведь подприем 28-б прямо советует использовать поле — но уже магнитное или электромагнитное — для взаимодействия с объектом.

Решение слишком сложное — нужно менять всю систему. А вот использовать при новом проектировании...

Прием 27 «Принцип дешевой недолговечности взамен дорогой долговечности» как раз у нас и присутствует. Тоже не подходит.

Прием 3 «Принцип местного качества» уже дает недвусмысленный намек

3-а — структура объекта должна быть неоднородной;

3-б — разные части объекта должны выполнять различные функции;

3-в — каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее благоприятных для ее работы.

Да... С одной стороны, похоже на рисунки из серии «Что бы это значило?». С другой — попробуем разобраться.

Согласно рекомендациям приема 3, однородную мешалку нужно сделать неоднородной, чтобы каждая часть выполняла свои функции в наиболее благоприятных условиях. Пойдем от противного. Наиболее **неблагоприятные условия** — на поверхности мешалки, которая контактирует с расплавом стали. Значит, поверхность должна контактировать и не плавиться. Наверное, идею сделать мешалку с покрытием из жаропрочной стали или из керамики можно было найти без приемов, но работать такие мешалки не будут: покрытие из жаропрочной стали все равно передаст тепло внутрь, и от всей мешалки очень скоро останется только ее жаропрочная оболочка... Керамическая мешалка температуру выдерживает, но при перемешивании вязкой стали ломается. Для прочности ее нужно армировать, то есть вводить внутрь стальной стержень — условно говоря, создавать железобетонную мешалку.

Но мы еще не проверили, что советует прием 24 «Принцип посредника». В качестве посредника, то есть промежуточного объекта, который можно на время присоединить к мешалке и который не будет передавать действие температуры расплава стали на поверхность мешалки, может выступать твердый шлак. Но как об этом догадаться?!

Как видите, с приемами работать действительно тяжело. Нужен большой опыт решения задач, чтобы переводить намеки рекомендаций приемов в принципы действия механизмов. Но **овладеть приемами надо, за ними стоят способы реализации законов развития технических систем.** Это первое. И главное. Второе, тоже очень важное: **за приемами стоит весь огромный мир техники — от простейших рычагов до тончайших физических эффектов.** Формально это уже другой раздел информационного фонда — «Указатель физических эффектов и явлений» и «Указатель геометрических эффектов». Но фактически их разделить невозможно, большинство приемов можно реализовать только с помощью физических и геометрических эффектов.

Попробуем использовать «Типовые приемы устранения ТП» для поиска решения **задачи № 8.2**. Самая подходящая строка — третья: «Длина подвижного объекта». Самый подходящий столбец — седьмой: «Объем подвижного объекта» (в восьмом столбце — прочерк). Рекомендуемые приемы — 7,17,4,35.

Что они нам предлагают? «Матрешку» — один объект размещен внутри другого объекта, который, в свою очередь, находится внутри третьего, итакдалее (7-а), или один объект проходит сквозь полость в другом объекте (7-б). Электрод в виде телескопической антенны — вполне подходящее решение!

Прием 17 рекомендует обеспечить возможность перемещения или размещения объекта в пространстве в трех измерениях (17-а), а также использовать многоэтажную компоновку вместо одноэтажной (17-б). То же самое, только намек значительно более тонкий, предлагает сделать прием 4: «Перейти от симметричной формы объекта к асимметричной». Если принять за ось симметрии линию дуги и электродов, то намек можно понять так: электрод должен изогнуться. Но он же прямой, жесткий! Так последуйте совету приема 35: сделайте его гибким, динамичным. Тогда вы получите, что происходит все чаще и чаще, комплексное решение.

Что, еще какие-то неясности? Плохо представляете себе, как это выглядит? Разорванная велосипедная цепь, смотанная в спираль. Катушка проволоки. В конце концов, электрод, выполненный в виде спиральной пружины. Но тогда его нужно будет не просто подавать в зону дуги поступательно, а еще и вращать. А еще можно перемещать ввинчивая, тогда поступательное и вращательное движения совмещаются. Как в резьбе.

Очень сходна со второй задачей **задача № 8.5**: при разной скорости сгорания электродов (положительный сгорает быстрее отрицательного) получить постоянную длину дуги.

Первый вариант напрашивается сразу: пусть плюс и минус меняются местами, тогда оба электрода будут сгорать одинаково. Но в те годы переменный ток полу-

чать и использовать умели еще плохо. Поэтому давайте формулировать противоречие для тока постоянного.

Если рассматривать процесс сгорания электрода как его расплавление и испарение, то одно ФП можно сформулировать так: дуга должна вызывать повышенное расплавление электрода и при этом увеличение расплавления не должно происходить за счет длины. А за счет чего же? А за счет ширины, то есть площади поперечного сечения. Короче говоря, положительный электрод должен быть толще.

А если все-таки попытаться сохранить толщину электродов одинаковой? Тогда ФП нужно формулировать иначе: положительный электрод должен быть длиннее отрицательного, и в каждый момент времени горения дуги их верхние концы должны находиться на одинаковом расстоянии друг от друга.

Чтобы наглядно увидеть лучшее решение, проделайте мысленный эксперимент. Поставьте на стол рядом два карандаша, как в свое время это сделал Яблочков. Теперь представьте себе, что один карандаш наполовину короче другого. А вам нужно, чтобы их верхние концы были на одном уровне. Обычный инженер опускает нижний конец длинного карандаша вниз и постепенно, по мере сгорания верхнего конца, подталкивает его наверх, для чего ставит специальный регулятор — то есть опять усложняет систему... Специалист, знающий ТРИЗ, формулирует противоречие: **длинный карандаш должен располагаться на одном основании с коротким карандашом и занимать такую же высоту, как и короткий.** Для этого он давит на верхний торец длинного карандаша, чтобы прижать его. Что, не идет? Почему? Твердый? Тогда плохо, где-то в вашем сознании сидит еще психологическая инерция. Ведь вам никто не мешает представить карандаш резиновым (или термины все-таки помешали?!), такой можно легко прижать.

Одно требование мы выполнили. Но у нас образовалось «пузо» — лишняя часть длины торчит в сторону, и расстояние между частями «пуза» и вторым электродом

стало переменным. А должно быть постоянным, одинаковым, равным расстоянию между концами электродов. Что делать? Будем загибать «пузо» вокруг отрицательного электрода, сохраняя положение верхних концов на одном уровне. В результате **положительный электрод обходит отрицательный по окружности, образуя спираль.** ФПразрешено полностью!

Такое решение предложил П.Н. Яблочков. На контрольный ответ можно было выйти и с помощью приемов: «матрешка» (прием 7) — отрицательный электрод расположен внутри положительного, в результате конструкция получается объемной (прием 17).

Над четвертой задачей вы еще думаете? Уже решили? Понятно, ведь пара намеков была сделана.

А все-таки пройдемся по задаче еще разок, без «озарений», по правилам. Прежде всего, как положено, разберемся, почему дуга падает вниз. А потому, что она все время находится между проводниками — наружными поверхностями электродов, которые имеют сопротивление. А так как электрическая цепь всегда стремится замкнуться по участку с наименьшим сопротивлением, то дуга сбегает вниз и останавливается у основания электродов — «на полу», который сделан из изолятора.

Задачу можно решить разными способами; здесь, при нашей подготовке, достаточно хорошего логического анализа: если поднять пол повыше, то и дуга остановится выше. Поднимем пол-изолятор до верхних концов электродов — дуга загорится и никуда не упадет. Первая часть задачи решена: пространство между электродами нужно заполнить изолятором, и по мере сгорания электродов уровень пола-изолятора тоже должен понижаться. ИКР — сам. Воздействовать на изолятор может только дуга, точнее, ее температура, других ресурсов нет.

Отсюда вторая часть решения: состав изолятора должен обеспечивать его сгорание со скоростью сгорания электрода. Подобрать такой состав специалисту по керамике — не проблема.

По свече Яблочкова остается задача № 8.6, самая сложная. Применим к ней АРПС. Так как условие уже

фактически сформулировано, перейдем сразу к первой части.

Шаг 1. ТС для зажигания дуги состоит из электродов, керамического изолятора между ними и проволочной перемычки, замыкающей электроды. После первого включения свечи перемычка сгорает и, чтобы обеспечить повторное зажигание дуги, необходимо установить между электродами новую перемычку, но делать это каждый раз технически сложно.

Схема задачи:

ОФ — замыкание электродов свечи для зажигания дуги.

ПД — установка проволочной перемычки между электродами.

Заменим термины: вместо «проволочная перемычка» — «перемыкалка».

НЭ1 — невозможность повторного зажигания дуги.

СУ — установить новую перемыкалку.

НЭ2 — сложность установки новой перемыкалки.

$\overline{ТП1}: \overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ1} \rightarrow \overline{НЭ2}$

Если устанавливать новую перемыкалку, то устраняется невозможность повторного зажигания дуги, но возникает сложность с ее установкой.

$\overline{ТП2}: \overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} \rightarrow \overline{НЭ1}$

Если новую перемыкалку не ставить, то сложности с ее установкой не возникают, но сохраняется невозможность повторного зажигания дуги.

Шаг 2. Постановка изобретательской задачи.

$\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} + \overline{НЭ1}$

Необходимо найти такой X-элемент, который, устанавливая каждый раз новую перемыкалку и тем самым не усложняя систему, обеспечил бы возможность повторного зажигания дуги.

Шаг 3. Оперативная зона — ОЗ: поверхность изолятора между электродами.

Шаг 4. Оперативное время — ОВ: $T = T_1 + T_2 + T_3$, где конфликтное время T_1 — время включения дуги (сгорания переключки); T_2 — время от выключения дуги до ее повторного включения; T_3 — время горения дуги.

Шаг 5. Макро-ФП. Промежуток между электродами должен быть проводящим во время поджигания дуги и непроводящим во время ее горения.

Шаг 6. Микро-ФП. В промежутке между электродами должны быть проводящие частицы вещества во время поджигания дуги, и таких частиц не должно быть во время ее горения.

Шаг 7. ИКР. Система должна сама обеспечивать наличие проводящих частиц вещества между электродами во время поджигания дуги и непроводящих — во время ее горения.

Как же обеспечить выполнение ИКР? Рассмотрим детально процесс горения дуги после ее первого поджигания: от высокой температуры образуются пары электродов и обмазки. После того как дугу погасили, легкие фракции паров улетучились, а тяжелые осели, в том числе и на поверхность изолятора между электродами. Значит, есть слой, нужно только, чтобы он «стал проводящим».

Прокрутим эту цепочку обратно: слой образуется из паров, пары — из материалов электродов и обмазки. Значит, в этих материалах должны быть элементы, которые, сгорая (может быть, реагируя друг с другом в процессе горения при высокой температуре), образуют пары, которые могут осесть и создать тонкую проводящую пленку. Даже не сплошную. Электрики хорошо знают, что пробой воздушного промежутка, особенно на поверхности какого-либо материала, может проходить по «мостикам» из проводящих участков. Именно это свойство использовал Яблочков. Немножко физики, немножко химии...

8.2. ...И НЕМНОЖКО ГЕОМЕТРИИ...

— Как строят высокие башни? — спросили однажды Ходжу Насреддина.

— Очень просто, — ответил лукавый Насреддин. — Сначала копают глубокие колодцы, а потом выворачивают их наизнанку.

Они появляются совершенно неожиданно, эти варианты, когда достаточно изогнуть, вывернуть наизнанку, сложить в «гармошку» или в «матрешку», использовать сферичность... И решение, которое на первый взгляд требовало применения сверхъестественных эффектов, в ваших руках.

Как, например, измерить высоту пирамиды Хеопса? Очень просто, говорил Фалес из Милета (625-547 г. до нашей эры): «Когда тень от палки станет равной ее длине, длина тени пирамиды будет равной ее высоте».

А что говорят в нашей эре?

Первый намек на применение геометрического эффекта проскочил еще в задаче Робинзона Крузо, когда мы рассматривали лодку как качели. С точки зрения механики качели — это обыкновенный рычаг: на одном конце груз, на другом конце — сила, а между ними — точка опоры.

В задаче о капризной качалке Сережа Швенк (см. главу 9), только изменив форму емкости для расплавленного металла, избавился от специального подвижного груза в противовесе качалки.

Сечение крыла самолета или корабля на подводных крыльях несимметрично: нижняя часть ровная, а верхняя — выпуклая. Поэтому поток воздуха или воды, разрезаясь крылом, обтекает его сверху и снизу с разной скоростью: снизу путь короче — и скорость меньше. Наверху путь длиннее — и скорость выше. А чем выше скорость потока, тем меньше давление на поверхность крыла. Разность давлений на крыло снизу и сверху создает его подъемную силу. По сути дела — только за счет разницы в кривизне поверхностей...

Одно из ФП в задаче о буре хлопка звучало так каналобразовалка должна быть большой во время созда-

ния канала и должна быть маленькой во время вытаскивания (под размером понимался ее диаметр).

А ИКР выглядело так ТС должна сама обеспечивать отделение поверхности каналаобразовалки от поверхности хлопка, чтобы устранить трение поверхностей при вытягивании.

Такие формулировки предлагают еще один вариант решения, но уже с использованием геометрического эффекта. Как?

Скатайте листок бумаги в многослойную трубочку. Засуньте в трубочку палец и покрутите кончик бумаги в направлении, в котором сворачивали трубочку. Скручиваясь по спирали, каждый слой бумаги потянет за собой следующий. В результате диаметр трубочки станет меньше, это и есть идея четвертого решения: **«жердь» сделана в виде трубы из скатанного в спираль тонкого листового материала.** Когда ее нужно вынуть, спираль скручивают и уменьшают диаметр «жерди», отделяя ее поверхность от поверхности хлопка.

Но, пожалуй, самые красивые решения — в свече Яблочкова. Их как минимум два: параллельная установка электродов и изгиб положительного электрода, более длинного, по окружности вокруг отрицательного электрода. Хотя, если помните, были и другие варианты, тоже связанные с геометрией.

С применением геометрических эффектов связаны и некоторые собственные идеи одного из авторов данной книги, частью реализованные в авторских свидетельствах, частью пока с неопределенной судьбой — идет переписка с патентным ведомством.

История одной идеи связана с работой на Одесской областной станции юных техников, где в течение почти 8 лет работал кружок конструирования и изобретательства. Обычно первое задание, которое выполняли ребята 5-6-х классов — модель самодвижущейся тележки. Модель очень простенькая. При некоторых навыках ее можно сделать за час-полтора.

К фанерному основанию при помощи разных железок (обычно деталей «Конструктора») на осях крепили

3 или 4 колеса. К основанию крепили электрический микродвигатель, батарейку и выключатель. Вал микродвигателя обыкновенной аптечной резинкой соединяли с одной из осей, на которой были колеса. И устраивали соревнования: на скорость, на прямолинейность, на подъем...

Здесь было о чем поговорить: и почему не тянет прямая передача вращения с вала двигателя на ось колес и приходится ставить шкив; что такое вращающий момент, и как работает коробка скоростей автомобиля, и еще о многом.

Основная тема, конечно же, скорость. Анализируя кинематическую схему автомобиля, все довольно уверенно отвечали: скорость зависит от числа оборотов двигателя и передаточного отношения трансмиссии. Зависимость скорости от диаметра колеса замечали немногие. Приходилось задавать дополнительные вопросы, создавать **детективные ситуации**: **«Как, не выключая спидометра, проехать больше, чем он показывает?»** (кстати, хороший, хотя и несколько трудоемкий вариант экономии горючего, особенно при холостых пробегях). **«Может ли фактическая скорость быть выше той, которую показывает исправный спидометр?»** И так далее.

И тут впервые почувствовался, как говорится, «на собственной шкуре», результат многолетней работы с ТРИЗ: идея менять колеса на ходу, во время движения, совершенно естественно перешла в идею о необходимости менять диаметр одного и того же колеса в различных условиях: в зависимости от скорости, несущей способности грунта и угла наклона рельефа. В воображении тут же возникла тележка, которая быстро ехала по ровной твердой дороге на высоких узких колесах. Потом грунт стал мягче, и колеса осели, стали ниже и шире. Скорость уменьшилась, хотя двигатель работал на тех же оборотах. Потом пошли бугры и канавы, и перед каждым изменением рельефа соответствующее колесо меняло диаметр, так что тележка все время сохраняла свое горизонтальное положение.

Идея конструкции появилась сразу, как только возникла картинка «вращающееся колесо переменного диаметра». Самое смешное, что такое колесо, оказывается, существует лет двести. Нужно только посмотреть на одну хорошо знакомую картинку под другим углом — повернув ее на 90° .

Сейчас и вы засмеетесь. Это центробежный регулятор паровой машины Уатта, только с горизонтальной осью. Оставалось удлинить подвижный рычаг за шарнир (получилась система рычагов, очень похожая на ножницы), соединить свободные концы «ножниц» гибкими и упругими элементами, способными выдерживать вес машины, и понаставить таких ножниц вокруг оси вращения погуше, чтобы между гибкими элементами не было просветов.

Сделать модель такого колеса очень просто. По существу, это китайский фонарик (рис. 12).

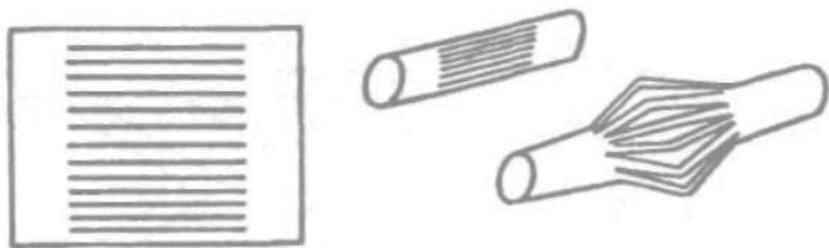


Рис. 12

На этой же модели прекрасно видно, почему такое колесо не может хорошо работать: как только вы сдвигаете края фонарика навстречу друг другу, разрезанная часть начинает «выпирать», увеличивается диаметр и между полосками бумаги появляются просветы. Колесо перестает быть круглым, теряя свое главное свойство: способность плавно перекатываться с точки на точку. Соответственно начинает «прыгать» ось колеса, и вибрация передается всей тележке.

С позиции идеального конечного результата возникающие при увеличении диаметра просветы-промежутки между упругими элементами, образующими наруж-

ную поверхность колеса, должны заполняться сами, то есть теми же упругими элементами.

Давайте хорошо представим себе работу колеса на дороге — опорной поверхности. Перекатывание воз- можно тогда, когда каждая предыдущая точка наружной поверхности колеса находится на одинаковом расстоянии от оси вращения, и все перекатывающиеся точки лежат в одной плоскости вращения. (Для сравнения можно представить себе колесо в виде тонкого диска.)'

А теперь вспомните колеса машин-вездеходов с протектором типа «елочка». Ребра елочки сильно выступают над сплошной поверхностью колеса. Чтобы такое колесо не «стучало» по дороге, каждая следующая елочка должна начинаться раньше, чем закончится предыдущая. Опорная точка — точка касания колеса с дорогой — перескакивает с одной «елочки» на другую, а в момент перескока колесо опирается на дорогу обеими «елочками» (см. рис. 13).

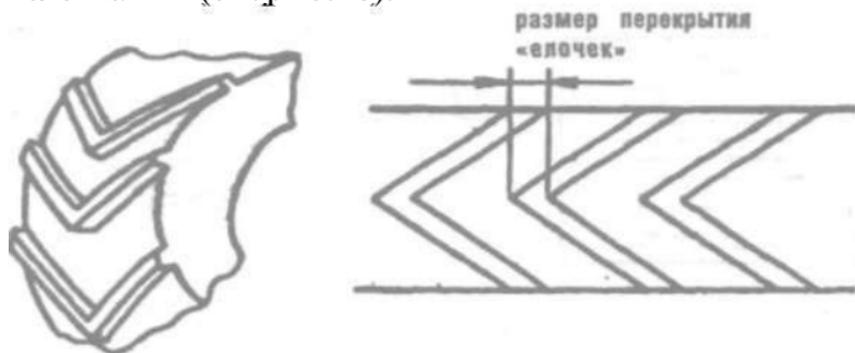


Рис. 13

Значит, при увеличении диаметра, чтобы колесо из упругих элементов не прыгало, они должны «передать» друг другу точку опоры, то есть располагаться под углом к плоскости вращения. И чем больше диаметр, тем меньше должен быть этот угол между элементом и плоскостью вращения колеса.

Так сформулировалось физическое противоречие: упругие элементы должны располагаться параллельно оси вращения при минимальном диаметре и перпендикулярно оси вращения при максимальном диаметре.

Опять возьмите в руки фонарик. В растянутом состоянии полосочки средней части вытянуты вдоль цилиндра, параллельно его оси. В сдвинутом состоянии полосочки должны не просто торчать наружу, а повернуться на 90° и расположиться перпендикулярно оси цилиндра. Для этого края, сдвигая, нужно поворачивать навстречу друг другу (см. рис. 14).

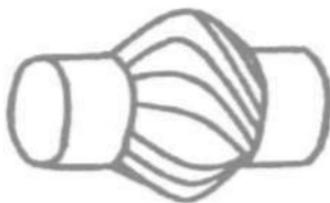


Рис. 14

Технически это решается также, как обеспечивается вращение пули в нарезном оружии: с помощью винтовых канавок, нарезанных в стволе. При движении по стволу пуля закручивается вдоль продольной оси и приобретает устойчивость в полете.

Основу колеса составляют рычаги, соединенные, как ножницы. На верхних концах установлены гибкие элементы, через которые колесо опирается на землю. А ниж-

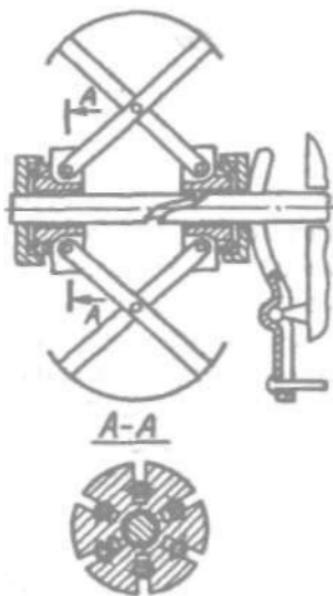


Рис. 15

ние концы должны опираться на вал и иметь возможность одновременно перемещаться вдоль него. При этом каждый рычаг будет не только двигаться вдоль вала, но и поворачиваться. Поэтому соединим все нижние концы рычагов шарнирно с муфтами, а уже муфты посадим на вал. Каждая муфта имеет выступ в сторону вала. А вал имеет винтовую канавку, в которую входят эти выступы. Поэтому муфты, скользя по валу, разворачивают плоскость шарнирно соединенных между собой рычагов и тем самым поворачивают упругий элемент на их верхних концах относительно оси вала (рис. 15).

Казалось, задача решена — и принципиально, и конструктивно. И решение вроде неплохое, технически вполне реализуемое. Но тут сын задал вопрос: «А почему бы не соединить **соседние** концы рычагов друг с другом? И не по одному, а накрест? И просветы закроются, и площадь опоры увеличится!»

Воистину сказано: устами младенца (было ему тогда 11 лет) глаголет истина. Конструкция резко упростилась. Теперь колесо состояло из параллелограммов, загнутых в кольцо и образующих обод, и системы рычагов, изменяющих диаметр колеса за счет изменения длины кольца (рис. 16).

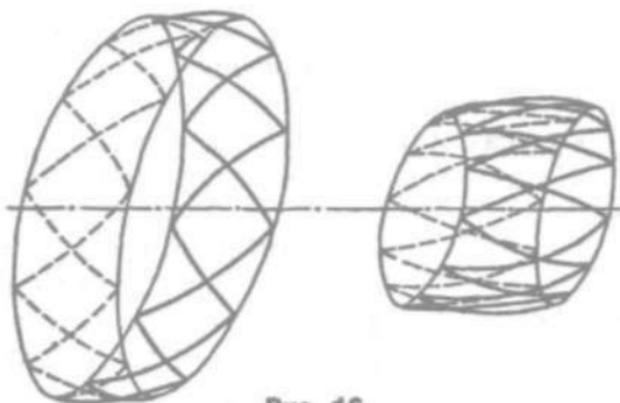


Рис. 16

Патентный поиск показал, что изменение диаметра колеса интересует многих, особенно сельскохозяйственное машиностроение. А также геологов, полярников и космонавтов. И попадались очень интересные конструкции. Нашего варианта — с помощью двулучных рычагов изменять длину кольца в виде системы параллелограммов — среди известных не было. Составили и отправили заявку. Решения пока нет — экспертиза ссылается на авторское свидетельство, не подлежащее публикации...

Интересно, что шкив переменного диаметра, созданный по такому же принципу для клиноременной передачи, прошел экспертизу довольно быстро — за неполных два года. Идея сделать шкив возникла сразу же, как

только решилась конструкция колеса. Причем два варианта: плоскоременный — сопоройремняпотемже упругим элементам, и клиноременный — используя верхние концы рычагов выше точки их шарнирного соединения.

Здесь возникла еще одна задача: при изменении положения рычагов относительно друг друга изменяется и угол между ними. А сечение клиновидного ремня, естественно, постоянное. Противоречие выявлялось настолько ясно и четко, что разрешить его труда не представляло: так как изменить сечение ремня мы не можем, то нужно изменить форму концов рычагов таким образом, чтобы угол между касательными, проведенными в точке касания ремня с поверхностями рычагов, был всегда одинаковым (рис. 17, а. с. 16 121 66/

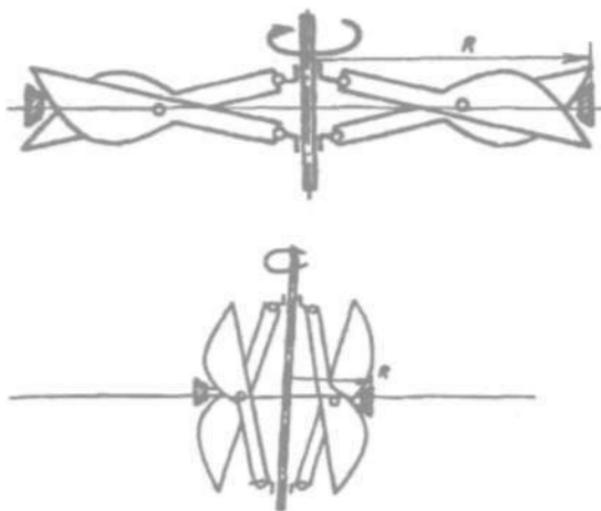


Рис. 17

Кривая оказалась сложной. Строить ее пришлось чисто эмпирически, по точкам, меняя положение рычагов. Впоследствии форму поверхности рычагов рассчитал профессор математики Пермского университета И.В. Шрагин.

Кстати, и здесь при патентном поиске выявилась масса интереснейших конструкций, в частности два

немецких патента на шкивы переменного диаметра за 1900 и 1911 гг. (!!!)

Замечательное занятие — копаться в патентном фонде! Берешь в руки описание изобретения — и практически сразу ясно, что двигало отдельным автором или целым коллективом: мука творческая или возможность небрежно бросить: «У меня этих авторских за сотню перевалило!» **И еще одно видишь, когда берешь в руки Идею: как барахтается мысль человеческая, скидывая с себя толстую закорстелую корку привычных знаний и представлений! Как бьется, разрывая паутину психологических запретов — этого не может быть, потому что не может быть никогда! Как, наконец, вырывается — ясная, цельная, без единой лишней детальки — такой, какой и должна быть настоящая Вещь.**

Вещей неинтересных в мире нет! Даже такое на первый взгляд серое однообразие, каким представляются бесконечные километры асфальтовых и бетонных дорог, — сущий клад для изобретателей.

Вот несколько примеров.

Что делать с миллиардами изношенных покрышек? Сжигать? Можно отравить атмосферу всей планеты. Перерабатывать? На что? Искусственная резина пока ни на что не пригодна. Шведские инженеры-дорожники предложили добавлять мелко измельченную резину от покрышек в качестве наполнителя в бетон для дорожных покрытий. Новый композиционный материал решил сразу несколько проблем: повысил безопасность движения за счет лучшего сцепления автомобиля с дорогой, уменьшил плотность и стоимость бетона, освободил поверхность Земли от отходов.

Работает на дороге и «геометрия». Большой кусок новой дороги в один из районов области был выложен из прямоугольных бетонных панелей. Стыки между панелями, конечно же, никто не заделал, и были они, естественно, на разных уровнях. Расположены стыки перпендикулярно движению машины, и пересекаются они то передней, то задней парой колес одновременно. Воз-

никает стук. Удар колес о стыки не просто мешает пассажирам — он разбивает подвеску машины.

«Это очень сложно — вместо прямоугольных плит выпускать плиты в виде параллелограмма? — спросил автор при случае одно дорожно-начальственное лицо районного масштаба. — Тогда колеса будут пересекать стыки по очереди, по крайней мере удара не будет». — «Я автодорожник, а не автомобилист!» — ответил он.

Но вернемся к дорогам. Все изнашивается, стирается и асфальт. Какузнять, сколько его уже стерлось, а сколько еще осталось, чтобы замазать вовремя, не дожидаясь, пока возникнет дыра? Группа изобретателей (а. с. 1498874) предложила вмуровывать в дорожный асфальт на уровне верхнего слоя цветные шарики — «реперы», которые изнашиваются такой же скоростью, что и асфальт. Теперь по диаметру цветного пятна «шарика» можно судить о степени износа асфальта.

В идее есть один недостаток, который авторы не учли: после того как шарики изнашиваются наполовину, величина цветного пятнышка опять начнет уменьшаться. Как быть? Какузнять — след это от первой половины шарика или от второй?

Противоречие достаточно четкое: чем больше износ, тем больше должен быть «пятнышек». Очевидно, вместо шарика нужно ставить конус — острием вверх. И не будет проблем: чем больше цветное пятно, тем больше стерся асфальт. Студенты автомеханического техникума предложили еще один вариант: укладывать плоские двухцветные шайбочки, высота которых равна толщине асфальтового покрытия. Только шайбочки должны быть «склеены» из двух четырехгранных пирамидок по диагонали боковой стороны. Верхняя пирамидка — по цвету асфальта, а нижняя — контрольная — другого цвета. Вот так (см. рис. 18). Остается только уложить их контрольным цветом вниз.



Рис. 18

ГЛАВА 9

ОТ ИДЕИ - К РЕШЕНИЮ

В предыдущих главах на примерах решения нескольких задач мы выявляли техническое и физическое противоречия и выясняли: что нам нужно? Какими свойствами должны обладать частицы (шаг 8. АРПС), чтобы обеспечить устранение этих противоречий на уровне сформулированных ИКР? И можно ли найти в данной технической системе или в ее окрестностях элементы, обладающие нужными свойствами (шаг 9)?

Хорошо, если все-таки «осенит». Практика решения реальных задач показывает, что «осенение» происходит чаще всего при решении мини-задач, когда принцип действия системы не меняется, а внутри системы имеются значительные резервы — ресурсы. Если же приходится решать макси-задачу — менять принцип действия или вообще создавать (синтезировать) новую систему, то достаточно часто, даже выбрав подходящий ПД, останавливаешься перед вопросом «как?»: как реализовать идею? Как должна выглядеть реальная конструкция системы?

Перейти от идеи к решению помогают «маленькие человечки». Для этого в четвертой части АРИЗ-85В есть шаг 4.1. Прием так и называется: «Метод ММЧ — **моделирование маленькими человечками**».

Основное достоинство МЧ — это очень удобная публика. О таких детях мечтают многие родители. О таком народе — любое правительство. Удобная тем, что абсолютно послушная: что скажешь — то и сделает.

Попросим человечков поработать в задаче. Для этого рядом последовательных рисунков изобразим действия, которые должны выполнять человечки, чтобы наше ИКР выполнялось.

Задача № 9.1. Об установке радиоэлектронных элементов на печатной плате (задача И.П. Горчакова)

Радиосхемы собирают на печатных платах. Для этого каждый элемент (диод, резистор, микросхему) вставляют ножками в отверстия в плате и с противоположной стороны припаивают. Первое время все это делалось вручную и поэтому очень медленно. Чтобы механизировать процесс монтажа плат, решили паять плату всю сразу — волной припоя. Для этого все элементы (150-200 штук) устанавливают на плате так, чтобы их ножки выступали с противоположной стороны платы на 0,5 мм, собранную плату устанавливают над поверхностью ванны с расплавленным оловом и создают в ванне такие «волны», чтобы расплав касался нижней поверхности платы. А чтобы олово надежно прилепилось к ножкам элементов, нижнюю поверхность вместе с ножками предварительно смачивают специальным составом — флюсом. Чтобы яснее представить себе ситуацию, возьмите дуршлаг, на который откидывают макароны, и десяток спичек, можно сгоревших. Вставьте спички в отверстия дуршлага — и вы сразу поймете, почему возникла задача № 9.1. Ножки радиоэлементов, как и спички, в отверстиях не держатся — проваливаются. (Диаметр отверстий под радиоэлементы — от 0,8 до 1,2 мм, толщина платы — 2 мм. Диаметр ножек — 0,2-0,5 мм.) Вместе с ножками проваливаются и ложатся на плату сами элементы, а они должны стоять над платой на высоте 3-5 мм.

Предложили надевать (вручную!) на ножки трубочки определенной высоты. А как их потом снять? Расплавить?! Сделали трубочки из материала типа парафина. Собрали плату, сделали волну. Оказалось, что многие ножки не припаялись. При пайке флюс сгорает, образуются газы, а выходить им некуда: сверху отверстие закрыто вязкой парафиновой трубкой, снизу — волна припоя.

Трубка не годится. Стали изгибать ножки, чтобы они держались в отверстиях за счет трения. Сделали для этой операции специальный автомат. Но гетинакс (матери-

ал, из которого делают печатные платы) хрупкий, получить точное отверстие при толщине платы 2 мм трудно, изогнутые ножки то плохо вставляются, то проваливаются. Кроме того, изогнутая часть ножек заполняет отверстия, и газам от сгоревшего флюса опять некуда выходить (рис. 19). Как быть?

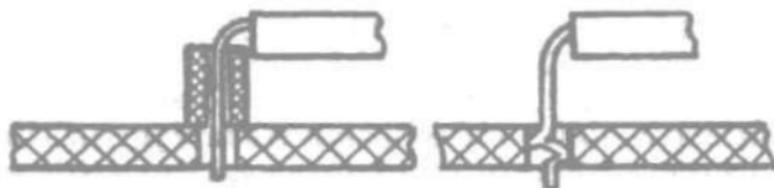


Рис. 19

С условием все ясно? Давайте кратко сформулируем задачу. В отверстия платы нужно вставить ножки радиоэлементов так, чтобы они выступали с другой стороны платы на 0,5 мм, затем собранную плату перенести на ванну с оловом и запаять волной припоя, при этом положение элементов на плате не должно измениться.

Еще короче: вставить в отверстия — выставить на 0,5 мм — удержать в данном положении — перенести на ванну — запаять волной.

Здесь ПЯТЬ операций, и может быть не ПЯТЬ задач, а значительно больше. Например, как создать волну припоя определенной высоты на всей длине ванны. Но мы ограничимся только двумя: выставить на 0,5 мм и удержать в данном положении.

ТРИЗ требует решать задачи по одной. Но чтобы решить первую, даже АРПС не понадобится. Нужен опять дуршлаг и спички. Возьмите их и вставьте спички в отверстия дуршлага. Что нужно, чтобы спички выступали на нужное расстояние из отверстий? Правильно, поднять дуршлаг. И закрепить его в таком положении.

Остается вторая задача, значительно более сложная — удержать элементы в этом положении, когда мы

будем переносить плату с места сборки на ванну. Применим для ее решения АРПС.

Шаг 1. ТС для удержания радиоэлементов в печатной плате состоит из платы, радиоэлементов и трубочек, которые надевают на ножки. Однако трубочки перекрывают отверстия, в которые вставляются ножки, и мешают выходу газов во время пайки.

Заменяем термины: вместо «трубочки» — «удержалки».

Схема задачи:

ОФ — удерживать радиоэлементы над платой в фиксированном положении.

ПД — установка на ножки «удержалок».

НЭ1 — невозможность выхода газов при пайке через отверстие.

СУ — снять «удержалки» с ножек.

НЭ2 — радиоэлементы в фиксированном положении не держатся.

$\overline{ТП1}: \overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ1} \rightarrow \overline{НЭ2}$

Если «удержалки» снимать с ножек, то газы будут выходить через отверстие, но элементы не удержатся в фиксированном положении.

$\overline{ТП2}: \overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} \rightarrow \overline{НЭ1}$

Если «удержалки» не снимать с ножек, то элементы удерживаются в фиксированном состоянии, но газы не выходят.

Шаг 2. Постановка изобретательской задачи:

$\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} + \overline{НЭ1}$

Необходимо найти такой X-элемент, который, снимая «удержалки» и сохраняя таким образом их способность удерживать элементы в фиксированном положении, обеспечил бы возможность выхода газов через отверстия.

Шаг 3. Оперативная зона — ОЗ. Конфликт возникает из-за того, что торец «удержалки» перекрывает отверстие, и образовавшимся газам некуда выйти. Значит, ОЗ — зона контакта торца «удержалки» с отверстием в плате, в которое вставляется ножка радиоэлемента.

Шаг 4. Оперативное время ОВ состоит из:

T1 — времени самого конфликта, то есть времени пайки, когда образовавшимся газам некуда выйти;

T2 — предконфликтного времени, в период которого элементы устанавливаются и закрепляются в отверстиях на плате;

T3 — времени выполнения основной функции, то есть того периода, когда элементы надо удерживать в фиксированном состоянии. Очевидно, что это период времени от момента закрепления элемента на плате до момента окончания пайки. Очевидно также, что и T1, и T2 являются частями T3.

$$T = T3 = T1 + T2$$

Шаг 5. Физическое противоречие на макроуровне — М-ФП: между торцом «удержалки» и платой должен быть зазор, чтобы обеспечить возможность прохождения газов, и зазора быть не должно, так как в это же время элементы должны надежно опираться на плату! Прекрасное физическое противоречие!

Что же целать? Как же быть? Еще раз внимательно присмотримся к оперативной зоне. Конфликт возник, так как торец «удержалок» (трубочек из парафина) плотно, без зазоров, прилегал к поверхности платы и даже склеивался с ней. Значит, их нужно разцелить и ввести между ними вещество, которое было бы плотным, как парафин, чтобы удерживать элементы, и в то же время проницаемым для газов, чтобы пайка получалась качественной. Это и будет формулировкой шага 6 «Физическое противоречие на микроуровне — м-ФП»: про-

странство между торцом «удержалки» и платой должно быть заполнено средой, проницаемой для газов, во время пайки (время Т1) и плотной средой, чтобы поддерживать элементы все остальное время с момента их установки до окончания пайки (время Т3). А с учетом того, что Т1 является частью Т3, мы можем с полным правом сказать, что среда должна быть и плотной, и проницаемой все время Т3.

В этом месте было бы очень полезно вспомнить лампу Бабакина и хирургическую иглу. Зачем? Если между торцом «удержалки» и платой вводится новая среда, которая должна обладать свойством «быть плотной», то для чего тогда сама «удержалка»? Пусть новая среда выполняет по совместительству и функцию «держать».

Тогда шаг 7 — идеальный конечный результат — ИКР — будет выглядеть таю техническая система должна сама обеспечивать между радиоэлементами и платой наличие частиц, удерживающих радиоэлементы от момента их установки до конца пайки и пропускающих газы во время пайки.

Так что изменилось в задаче? Раньше элементы опирались на плату трубочками, и эти же трубочки удерживали элементы в фиксированном состоянии. Теперь функцию — удерживать элементы в фиксированном состоянии — мы передали частицам, на которые опирается сам элемент. Отверстия свободны, и газы свободно пройдут через них.

И дальше тоже. Мы ведь договорились на шаге 7, что газы пройдут между частицами. Остается подобрать частицы.

Шаг 8. Сформулируем условия, которым должны удовлетворять частицы, чтобы обеспечивались необходимые по шагу 7 противоположные физические состояния. Какими же они должны быть?

Для этого вернемся к первой половине задачи — установке элементов так, чтобы ножки торчали на 0,5 мм из платы. И помогут нам в этом МЧ — маленькие человечки!

Итак, между нижней поверхностью платы и опорной поверхностью должен быть образован зазор в 0,5 мм, тогда ножки элементов вылезут из платы как раз на эту длину. Теперь должны прибежать «человечки», схватить элементы и держать их так крепко, чтобы они не упали и не сдвинулись при переноске платы на оловянную ванну. Во время пайки «человечки» должны свободно пропустить через себя газы, а потом, когда элементы, уже припаянные, будут держаться сами, «человечки» должны убежать.

Теперь технологический процесс будет выглядеть так установка платы на приспособление — установка элементов — заполнение пространства между элементами и платой «человечками» — перенос платы на ванну — пайка — удаление «человечков».

Требования к «человечкам»:

- по агрегатному состоянию они должны представлять собой твердое вещество, так как газообразные «человечки» не удержат элементы на весу в фиксированном положении, а жидкие «человечки» не пропустят газы, да еще и сами удерут через отверстия;
- по структуре это должны быть частицы, так как обладать подвижностью, чтобы залезть под каждый элемент и плотно схватить его, могут только твердые вещества в сыпучем состоянии. По размеру они должны быть достаточно большими, чтобы не высыпаться в щель между ножкой и стенкой отверстия, и достаточно маленькими, чтобы подлезть под каждый элемент и плотно его схватить.

Форма частиц определяется требованием: через их кучудолжны свободно проходить газы. Исключим даже такой невероятный случай: прямоугольные частицы улягутся плотным ровным слоем без зазоров на поверхность платы, и поэтому выберем частицы круглой или овальной формы.

И еще одно очень важное условие: «человечки» должны, хотя бы на короткое время, выдерживать высокую температуру расплавленного олова.

Шаг 9 — анализ состава системы — показывает; что в ее составе элементов, обладающих сформулированными на шаге 8 свойствами, нет.

Рассказывают забавный эпизод, связанный с этой задачей. Она возникла на заводе по выпуску радиоприборов, и над ней долго бились, пока не применили ТРИЗ. Дело было вечером, и поиск подходящего материала решили отложить на утро. А дома начальник цеха, в котором выпускали эти платы, перечислил жене требования к материалу. «Возьмите ПШЕНО!» — тут же предложила жена. Немая сцена...

Утром первые платы, засыпанные пшеном, прекрасно пропаялись. А чтобы «человечки» не разбежались, плату со всех сторон оградил стеной (см. рис. 20). В дальнейшем подобрали другой материал, более технический...

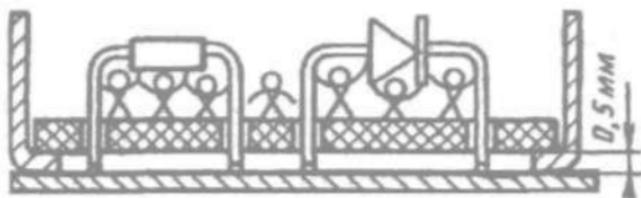


Рис. 20

Еще одна задача, решенная с помощью маленьких человечков, в которой возможности этого метода проявляются особенно ярко. Называется она по имени автора, который ее впервые поставил и решил*.

Задача № 9.2. Центрифуга Г.Х. Подойницына

При изготовлении одной детали сложной формы потребовалось обжечь ее жидкостью со всех сторон во

* Г.Х. Подойницын — автор десятков изобретений, многие из которых в качестве учебных задач рассматриваются в книгах по ТРИЗ. Задача о центрифуге — наиболее известная из них.

вращающемся состоянии. При этом было поставлено важное условие: давление на деталь должно быть связано с числом оборотов. В общем, как в центрифуге, только наоборот. По мнению технологов, таким образом достигались наилучшие свойства поверхности.

Серьезные специалисты от задачи отмахнулись: кто же будет заниматься глупостями, которые явно противоречат законам природы! ГХ Подойницын, уже знакомый с маленькими человечками, пригласил их в соавторы.

— Сейчас вы работаете так (см. рис. 21), — сказал изобретатель. — А я хочу, чтобы вы работали вот так (см. рис. 22).

— Чтобы мы так работали, — посмотрев на задание, ответили МЧ, — надо, чтобы кто-то толкал нас к деталям, не обращая внимания на то, что мы стремимся от нее уйти. Для этого нужна еще одна группа человечков (рис. 23). Ведь уйти мы хотим, как только деталь начинает вращаться. И чем быстрее она вращается, тем сильнее нас от нее отбрасывает. Значит, их сила тоже должна расти с увеличением скорости вращения детали, но быстрее, чем наша сила (рис. 24). Стенка на стенку. При вращении больше сила у того, кто тяжелее. Значит, новые человечки должны быть тяжелее нас (рис. 25). А чтобы мы вдраке не смешивались, нас надо фазуразделить!

Так появилось решение, противоречащее на первый взгляд всем законам физики. В центрифугу заливают две разные жидкости (масло и ртуть). При вращении центрифуги давление ртути оказывается большим, чем давление масла, и пересиливает его. Тем самым создается давление внутрь — на деталь, пропорциональное числу оборотов центрифуги (рис. 26).

Аббревиатуру «ММЧ» ученики-лицейсты (в то время — ученики СШ № 36 г. Одессы) однажды расшифровали как «моделирование мыслящими человечками». Чтобы руководить мыслящими человечками, нужно действительно не бояться смелых идей и обладать сильным воображением. И результаты тогда могут быть самыми неожиданными...

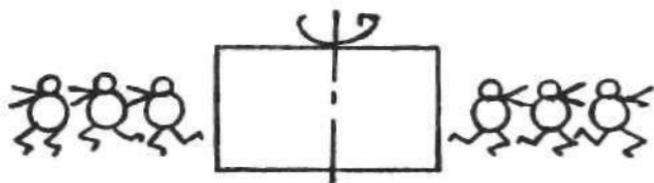


Рис. 21

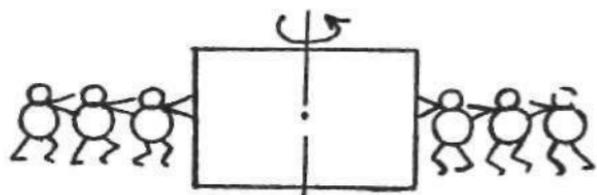


Рис. 22

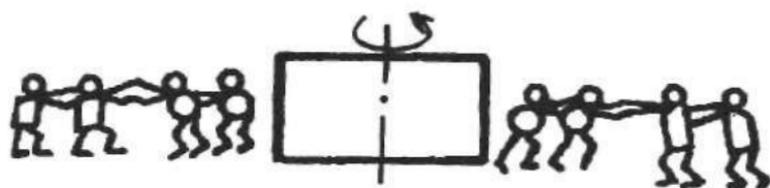


Рис. 23

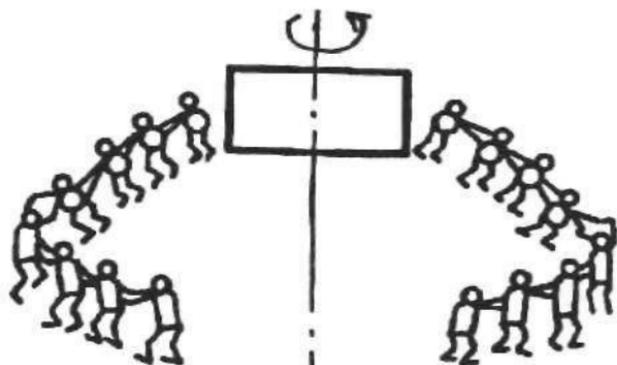


Рис. 24

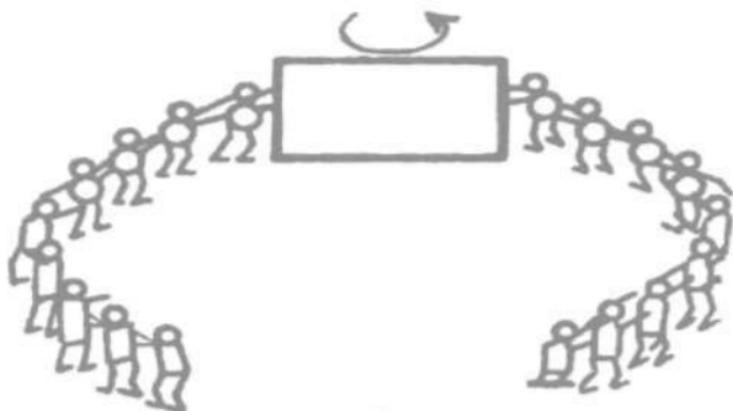


Рис. 25



Рис. 26

В период занятий в лицее автор этой главы предложил своим ученикам (9 класс) классическую задачу о дозаторе жидкости. Задача описана в книге Г. Альтова (литературный псевдоним Г.С. Альшуллера) «И тут появился изобретатель...» (М.: Детская литература, 1989. С 84-87).

КАПРИЗНАЯ КАЧАЛКА

Дозатор жидкости сделан в виде качалки (рис. 27). В левой части дозатора — емкость для жидкости. Когда емкость наполнена, дозатор наклоняется влево и жидкость выливается. При этом левая часть становится легче, дозатор возвращается в исходное положение. К сожалению, дозатор работает неточно: выливается не вся жидкость. Как только часть жидкости выльется, облег-

ченая емкость уходит вверх — получается «недолив». Сделать емкость побольше и смириться с тем, что в ней остается часть жидкости? Но качалка капризна: «недолив» зависит от многих причин (вязкость жидкости, трение в опорах дозатора и т. д.). Нужно устранить «недолив» как-то иначе.

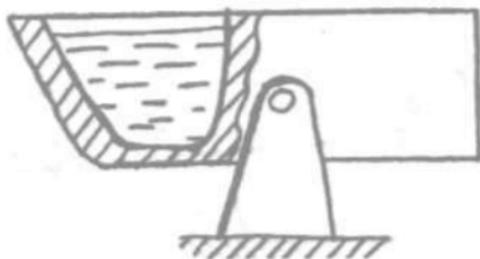


Рис. 27

Используем метод моделирования маленькими человечками. На качелях девочки (жидкость) и мальчики (противовес в правой части дозатора). Вот принят груз (рис. 28), и левая часть качелей пошла вниз (рис. 29). Но как только прыгнули одна-две девочки, левая часть качелей уходит вверх (рис. 30). Как сделать, чтобы все девочки успевали спокойно сойти с качелей? Ответ очевиден: пока девочки будут сходиться, мальчики должны подвинуться к середине качелей (рис. 31), а потом вернуться в исходное положение (рис. 32).

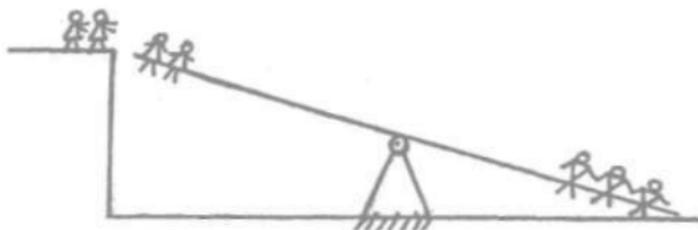


Рис. 28

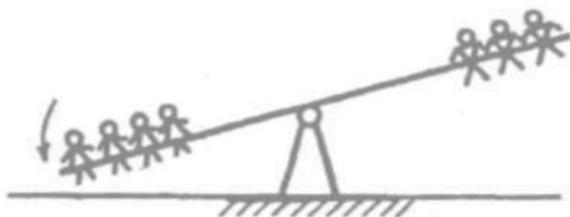


Рис. 29

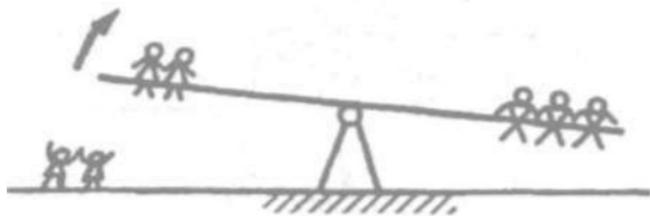


Рис. 30

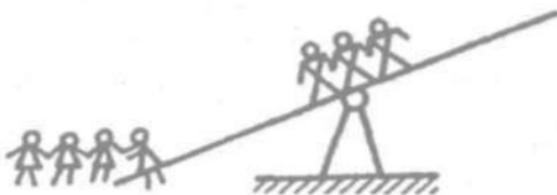


Рис. 31



Рис. 32

Теперь перейдем от модели к реальной конструкции. Грузик в правой части дозатора должен легко перемещаться туда-сюда. Ясно, что лучше всего сделать грузик в виде шарика (рис. 33).

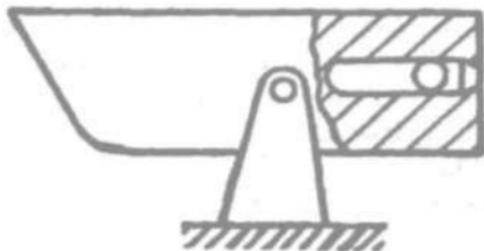


Рис. 33

Задача решена. Мы вышли на ответ, используя метод ММЧ. Но нетрудно заметить, что при этом выявлено и устранено физическое противоречие («момент силы, действующий на правую часть дозатора, должен быть малым во время слива, чтобы вся жидкость сливалась, и момент силы должен быть большим во время заливки металлом, чтобы емкость доверху наполнялась жидкостью»). Можно отметить и другое: дозатор, не имевший подвижных частей, теперь стал «динамичным», то есть техническая система вступила в третий этап развития. Следовательно, все идет, какнадо, решение найдено хорошее.

— Решение, действительно, хорошее, — медленно и как-то нерешительно сказал Сережа Швенк. Он вообще редко подавал голос. — А если мальчишки попадутся ленивые и не захотят бегать туда-сюда? Пусть девчонки САМИ (он подчеркнул это слово) перемещаются в емкости и тем самым меняют момент силы. Для этого нужно только изменить форму емкости.

Подошел к доске и уверенно провел одну кривую линию: «Правильно?» (рис. 34).

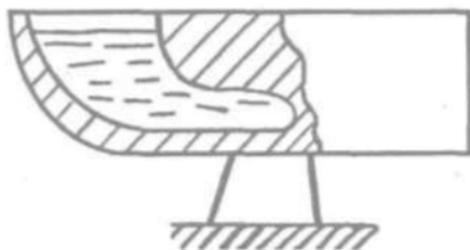


Рис. 34

— Абсолютно! Конечно, переделывать ковш под такую форму емкости значительно труднее, чем установить подвижный груз. Но теоретически решение абсолютно верное! Можно использовать при изготовлении нового ковша!

И еще один образец творчества. Во время решения задачи Г.Х. Подойницына в лицее № 208 (г. Киев) кто-то из десятиклассников на вопрос преподавателя: «Чем вообще создают давление?» — ответил: «Поршнем!» — «Поршнем?!» — переспросил преподаватель. Оставалось задать несколько наводящих вопросов, и появилось новое решение — без ртути и сосуда сложной формы (рис. 35).

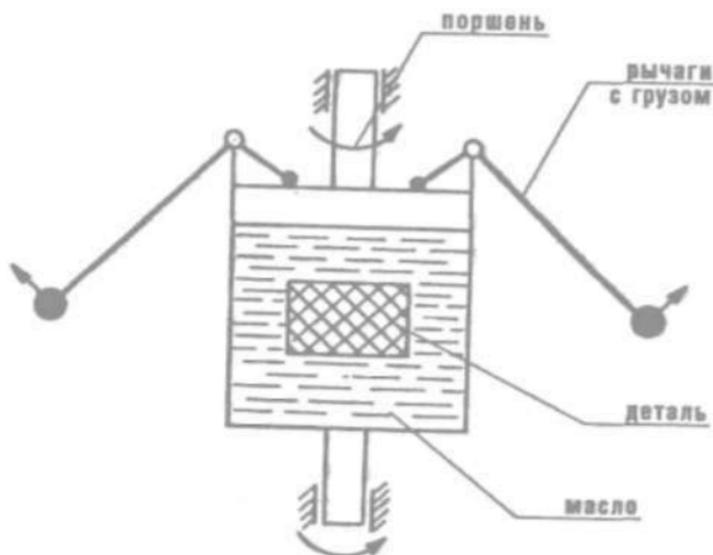


Рис. 35

В курсе ТРИЗ тема «Метод ММЧ» — это несколько часов занятий, решение десяти-пятнадцати задач. Вот еще несколько, для самостоятельной работы.

Задача № 9.3. О выеденном яйце

Если бы речь шла об одном яйце, можно было бы, как говорится, целиком и полностью согласиться с вашей улыбкой. Но в крупных комбинатах общественного питания варят вкрутую тысячи яиц, очищать их от скор-

лупы приходится вручную, и эта работа отнимает очень много времени.

Попробуйте порешать эту задачу с коллегами сначала мозговым штурмом или синектикой. Обязательно запишите все идеи, которые они предложат. Можете не сомневаться, что кто-нибудь из них предложит вывести породу кур, которая несет яйца без скорлупы. А потом продемонстрируйте им, как изящно работает **АРПС** и **скорлупа сама отлетает от поверхности яйца** Не забудьте только напомнить коллегам, что яйца варят в автоклавах — больших кастрюлях, которые закрываются герметично и в которых можно менять давление. Заодно вспомните один из разделов физики...

Задача № 9.4. О водосточной трубе

Это образец задачи, которая с грохотом заявляет о себе, а мы ее не слышим и проходим мимо. Возникает она обычно весной, когда днем под солнечными лучами снег на крышах начинает таять и вода стекает по водосточным трубам. Но к вечеру становится холоднее, вода в трубах замерзает, образуются ледяные пробки. Держатся они за счет сцепления льда со стенками трубы. На следующий день солнышко опять греет, и металлическая труба быстро нагревается. Слой льда, который прилегает к поверхности трубы и держит пробку в трубе, оттаивает, пробка отрывается от стенок, с грохотом летит вниз и по дороге ломает все изгибы водосточных труб. Известны случаи, когда страдали прохожие. Как быть?

Поговорите с маленькими человечками. Только спокойно и уважительно. И с теми, которые будут падать вместо льда, и с теми, которые будут их держать. Они помогут вам сохранить водосточные трубы, не перестраивая все здание.

Задача № 9.5. О герметизации кабины стратостата

Это одна из многих блестящих находок выдающегося французского изобретателя Огюста Пикара. Суть задачи в следующем. Для регулирования подъемной силы

стратостата нужно было, сидя в кабине (гондоле), открывать и закрывать клапан на шаре. Радиотехника в то время была развита слабо, систем дистанционного управления не было, и для управления клапаном использовался обыкновенный стальной тросик. Чтобы управлять клапаном, тросик должен свободно проходить через крышу гондолы. Иными словами, в крыше должно быть отверстие. И гондола должна быть герметично закрыта, иначе на большой высоте из нее выйдет весь воздух, и пилот — стратонавт — задохнется. Как быть?

Задача — яркий пример того, как от, казалось бы, пустяка зависит успех огромного проекта. Посоветуйтесь с маленькими человечками. Объясните им, какими свойствами они должны обладать, чтобы разрешить четко поставленное ФП: кабина должна быть герметичной — и должна иметь отверстие. Как им расположиться...

Прежде чем решать предложенные задачи, вспомните уроки этой главы:

- 1) В одном условии могут прятаться несколько задач. Их надо разделить и решать по одной — и по очереди.
- 2) В решении одной задачи часто скрывается условие другой, как правило, более частной. Но совсем не обязательно — более легкой. Иногда частные задачи из-за ограниченности условий требуют больше усилий, чем общие.
- 3) Если вы пригласили на работу маленьких человечков, хорошенько подумайте, что они должны сделать. И не поленитесь нарисовать лишнюю картинку, это еще две-три минуты, а ясности может добавить надень.

Успеха!

ГЛАВА 10

КОНСТИТУЦИЯ СТРАНЫ ТС (ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ)

Незнание закона не освобождает от ответственности за его нарушение.

Из Уголовного кодекса

Опять законы! Сколько их уже было! Сумма углов треугольника равна Π . Действие равно противодействию. Угол падения равен углу отражения... Теперь эти, развития технических систем. А зачем нам их знать?

Зачем? Для определения уровня негорючей жидкости в больших емкостях в них через верхний люк опускали поплавки. К поплавку привязывали ленту-рулетку. Но поплавок отплывал в сторону, результат измерения искажался.

Тогда к дну емкости вертикально прикрепили два металлических стержня, их верхние концы выходили в люк. Поплавок с помощью роликовых втулок «надели» на стержни, и теперь он легко скользил вверх-вниз, точно показывая уровень жидкости. Однако когда стало холодать, на металлических стержнях начала намерзать пленка жидкости. Поплавок застрял.

Чтобы отогреть металлические стержни, через них пропустили ток низкого напряжения. Жидкость оттаяла, стекла, и поплавок опять заскользил вверх-вниз, перемещая ленту-рулетку (рис. 36).

— А почему Вы не... — спросил один из авторов книги изобретателя последней конструкции и объяснил идею. — Ведь по законам развития технических систем это совершенно очевидный следующий шаг.

— Как-то не подумал, — ответил он. — АТРИЗ я не изучал.

- И еще вопрос: жидкости электропроводны?
- В большинстве случаев — да.
- Тогда, может быть...
- Очень может быть... — задумчиво сказал он. —
Очень может быть...

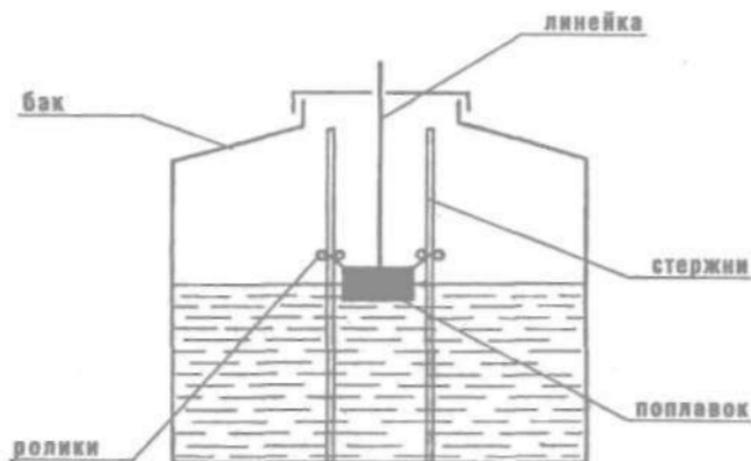


Рис. 36

О возможности прогнозировать развитие технических систем на базе законов развития технических систем (ЗРТС) мы уже говорили. Поэтому сами сделайте следующий шаг, а точнее два, в совершенствовании поплавковых измерителей уровня жидкости. Кстати, они еще не заявлены как изобретения. Хотя вполне возможно, что вы предложите варианты еще лучше.

Не убедили? Тогда еще пример. Автомобиль — это транспортное средство, и с момента появления его совершенствование определялось одной целью: лично мне, его владельцу, надо быстрее. Так сформировалась идея легкового автомобиля. Другие цели появились позднее и привели к созданию грузовиков, автобусов и целого ряда специальных машин.

Нетак давно — в середине 70-х годов — промышленность по производству легковых автомобилей многих развитых стран зашла в тупик. И причиной тому был не только нефтяной кризис, связанный с событиями в арабских странах Ближнего Востока.

На заре автомобилизма шла бешеная погоня за скоростью*.

Сразу возникла проблема устойчивости на дороге, особенно на поворотах. Машина становилась ниже, длиннее, шире. Тяжелее стала несущая часть — рама, основание кузова. Чтобы быстрее трогаться с места и разогнаться, потребовался более мощный двигатель — и усиливается ходовая часть: коробка скоростей, карданная передача, ведущие колеса. Растут требования к надежности тормозов — и механический привод заменяется гидравлическим, а затем пневматическим. Появляется компрессор, а с ним целая пневмосистема... Улучшается подвеска — рессоры, амортизаторы, стабилизаторы уровня. Для обеспечения безопасности пассажиров при столкновении кузовов делают из металла большей толщины. Опять растет вес, габариты... И все ради того, чтобы перевезти одного, двух, максимум 7—8 человек. Автомобиль стал самоцелью.

Неверно выбранным оказался сам курс на создание «домашних броненосцев». Большие длина (5-6 метров) и ширина (1,5-2 метра) затрудняли маневренность машины в густом потоке уличного движения, возможность легко и быстро «припарковаться», просто загромождали улицы. Большой вес (2-3 тонны) требовал мощных двигателей. А 300-350 лошадиных сил потребляют много горючего, соответственно дорого обходятся и к тому же сильно загрязняют атмосферу. Такова плата за ошибки в выборе направления развития технического прогресса.

Примеры хорошие, скажут упрямые читатели, но ведь и поплавок, и автомобиль — объекты технические, от нашей обыденной жизни весьма далекие.

Хорошо, возьмем объект из обыденной жизни, например стол. Этот предмет мебели в виде широкой горизонтальной пластины на ножках возник для того,

* Если бы на Земле было мало железа, развитие автомобилизма могло бы пойти в направлении, например, снижения веса. Рост мощности и скорости были бы желательным, но второстепенным фактором.

чтобы с его помощью большому количеству людей было удобно принимать пищу, особенно при большом разнообразии блюд. (В дальнейшем появилось множество других столов — письменный, кухонный, операционный и так далее. Но мы ограничимся только функцией обеденного стола.) Для этого стол должен быть большим. Но большой стол требуется редко, а все остальное время занимает много места. И столы становятся раздвижными, складными (стол-«книжка»), разборными. Аналогичные этапы прошли множество других самых бытовых предметов: диван-кровать, кресло-кровать, швейные машины, кухонные комбайны, складные ножи... И каждое изменение было связано с новой потребностью и необходимостью преодолевать очередное противоречие.

Но ведь и эти бытовые объекты, скажут уже самые упрямые читатели, хоть мы ими и пользуемся ежедневно в быту, тоже в некотором роде объекты техники. **Каким образом знание законов их изменения поможет нам мыслить творчески и находить оптимальные решения в проблемных ситуациях, постоянно возникающих, например, в общении с другими людьми?**

Вопрос закономерный. Авторы могут ответить на него только таким образом.

Во первых, любое общение с кем-то производится с какой-то целью. Следовательно, возникает система «я — он (она, они)», предназначенная для выполнения определенной функции. И закономерности взаимоотношений между элементами каждой системы различны.

Простейшее деление — на формальный и неформальный коллективы (вне зависимости от количества членов). Первые — это место работы или учебы, купе-поезда или салон самолета, словом, место, где вы вынуждены в силу определенных обстоятельств сосуществовать с какой-то группой людей. Здесь законы поведения одни.

Неформальные коллективы вы выбираете сами — от друга или подруги, чтобы сбежать в кино или на танцы,

до спутника жизни и политической партии, в которую можете вступать или не вступать.

Кстати, хороший пример. Рассмотрим политическую партию как систему.

Основная функция, ради которой создается любая партия — захват власти. Чтобы реализовать ОФ, система, как уже отмечалось, должна быть автономной, то есть включать в себя четыре минимально работоспособных элемента: рабочий орган, трансмиссию, двигатель (источник энергии) и орган управления.

В качестве рабочего органа, реализующего ОФ, могут быть только члены партии или ее сторонники: их большинство обеспечивает победу на выборах. Источник энергии — это объединяющая всех идея. Чтобы передать эту идею рядовым членам — нужен лидер (трансмиссия). А орган управления — это устав партии, регламентирующий нормы поведения ее членов. И если рабочий орган не функционирует — какой-то из остальных элементов (а может, и все три!) явно слушком...

Законы развития систем объективны и распространяются на все виды систем. Просто при анализе систем, одним из элементов которых является человек, возникает слишком много субъективных факторов, связанных с особенностями его личности. Учет и использование этих факторов — задача различных разделов психологии. **Задача** же авторов этой книги значительно уже — **показать только объективные законы, связанные с созданием, функционированием и развитием систем.** Поэтому — и это второй аргумент, о котором авторы уже упоминали в начале книги, — анализ нужно вести на материале, на который действие субъективных факторов не распространяется. А если такой фактор вмешивается, да еще с личной и корыстной целью — система неизбежно заходит в тупик. Как с «домашним броненосцем».

Так что законы знать нужно. Как минимум для того, чтобы, как говорится в постулате ТРИЗ, «использовать их для сознательного развития систем». Рассмотрим еще несколько примеров и сделаем общие выводы.

Вещий Баян в «Слове о полку Игореве» поведал нам о событиях XII века. Летописец Пимен — о Борисе Годунове. Свою летопись имеют и технические системы. Пишут ее сами изобретатели, и называется она «Патентный фонд». 22 миллиона документов разных стран мира самым тщательным образом фиксируют все изменения каждого объекта: было — стало. Анализируя патентный фонд, прослеживая путь изменения систем, исследователи и выявили некоторые объективные закономерности. О первой из них — стремлении систем к идеальности — мы уже говорили.

А как, кстати, доказать, что новая система идеальнее старой? И какими путями идет увеличение идеальности технических систем?

Серийная «Нива» весит 1150 кг и имеет двигатель мощностью 53 квт (около 70 л.с). Для трансконтинентального международного марафона «Ниву» модернизировали: установили форсированный двигатель, который развивал мощность до 200 л.с, а вес снизили до 700 кг.

Цифры абсолютного (арифметического) изменения обычно говорят мало: было — стало. Гораздо больше говорят показатели относительные. Раньше каждая лошадиная сила двигателя везла 1150 кг : 70 л.с. = 13,5 кг/л.с. Теперь каждая «лошадь» везет всего 700 кг: 200 л.с. = 3,5 кг/л.с! Почти в четыре раза меньше!

Рост относительных параметров — один из важнейших показателей развития технической системы. Показатели могут быть самые разные: расход горючего на 100 км пробега автомобиля, время разгона до определенной скорости, потребление электроэнергии телевизором, габарит прибора при той же точности работы и так далее. **Достигается этот рост (при неизменном принципе действия), как правило, за счет универсализации систем или, наоборот, их специализации.**

Чтобы ускорить обработку сложных деталей, создали станки типа «обрабатывающий центр» с числовым программным управлением (ЧПУ) и автоматической

сменной инструмента. Рабочий стол такого станка, на котором установлена деталь, поворачиваясь вокруг вертикальной и горизонтальных осей, с высокой точностью (до микрометра) подставит под инструмент нужную поверхность. С одной установки деталь фрезеруется, протачивается, сверлится, нарезается резьба, снимаются острые углы...

Инженер из Алма-Аты, Сеилбек Кишкашев предложил агрегат для обработки почвы (а. с. 1 187 736), который одновременно выполняет шесть операций: пашет, поливает, удобряет, засеивает, боронует, укатывает почву. На языке ТРИЗ — полисистема объединила несколько моносистем, каждая из которых выполняла отдельную функцию.

Что дальше? Дальше машины, которые работают по программе без участия человека. Выезжает такой агрегат на поле, осматривает его, чешет правым культиватором за левым локатором («Опять психологическая инерция сработала!» — вздыхает контрольный диспетчер) и начинает «пахать» за нас с вами.

Примеров специализации вокруг нас тоже достаточно: от кофейного сервиза до спутников связи. Специализированные системы (нож только для чистки картошки, машины для перевозки хлеба, самолеты для тушения пожаров) позволяют резко повысить производительность труда за счет быстреего выполнения одной определенной функции.

Одна из сложнейших проблем нашего времени — мусор, особенно в больших городах. Раньше отходы (как, впрочем, иногда и сейчас) сваливались в подъездах домов, и рабочие лопатами закидывали их в кузов самосвала. Потом появились большие ведра, потом — специальные автомобили, в которых мусор засыпается в заднюю часть и прессом подается в основной бункер. Но все более широкое применение находит контейнерный способ, и автомобили оборудуются специальными гидроподъемниками. Ручной труд исчезает и здесь...

Закон увеличения уровня идеальности ТС при решении изобретательских задач позволяет сделать первый

прыжок через область «пустых» проб: сформулировать идеальный конечный результат — ИКР. Конечно, получить ИКР в большинстве случаев не удастся. Но сама постановка ИКР позволяет, как на острие иглы, сконцентрировать усилия и сузить зону поиска.

Помимо общих законов, определяющих идеологию ТРИЗ, генетический анализ систем, проведенный по патентному фонду, позволил выявить еще ряд закономерностей, связанных с созданием (синтезом) систем и их развитием. Большинство этих закономерностей встречались нам при решении задач.

Рассмотрим еще несколько примеров типичных изобретений и сделаем дальнейшие выводы.

Как делают мультики — знают все: их рисуют. На 1 метр пленки — 52 рисунка — кадра. Десятиминутный фильм — это 300 метров пленки. 15 тысяч рисунков!!!

Есть предел скорости рисования. Нет предела творчеству. Вот Винни-Пух идет по дороге. Его тело слегка меняет свое положение, быстро шевелятся ноги. Разделим рисунок на части: дорога в лесу, тело Винни-Пуха, его ноги. Каждую часть нанесем на отдельную прозрачную пленку, а потом сложим их в «пакет»: ноги, тело, природа. Теперь можно «шевелить» каждый лист в отдельности, менять их.

И все-таки художников это не удовлетворяло: каждый раз рисовать даже часть объекта, в котором меняется еще меньшая часть, очень трудоемко. И появляется «способ воспроизведения силуэта для съемки мультипликационных фильмов, отличающийся тем, что с целью снижения трудоемкости процесса контур объекта образуют посредством наложения на магнитную панель наполненного ферромагнитным порошком шнура, а изменение силуэта при перемещении объекта относительно точки зрения получают путем передвижения шнура по панели» (а. с. 234 862).

Отличное изобретение, правда? Нитка, пропитанная железным порошком — вечный карандаш. Положили на панель — есть рисунок. Кончили съемку, смотали на катушку — и нет рисунка. А сколько бумаги экономится!

Итак, был способ изображения с помощью карандаша — стал с помощью магнитного шнура. Не просто стал, а с определенной целью, которая обязательно указывается в каждой формуле на изобретение. Появился даже коэффициент плотности цели. Он определяется отношением количества изобретений, направленных на достижение указанной цели, к общему числу изобретений, совершенствующих данную техническую систему. По такому коэффициенту легко судить о направлении развития системы.

Вот авторское свидетельство № 445 611, выданное в 1970 г. на контейнер для транспортирования хрупких изделий (например, дренажных труб): в контейнере имеется надувная оболочка, которая прижимает изделия и не дает им биться при транспортировке. Еще раньше, в ноябре 1967 г., выдано а. с. 349 583: надувной элемент работает в захвате подъемного крана, а в а. с. 409 875 — прижимает хрупкие изделия в устройстве для распиловки. И только в январе 1972 г. выдано а. с. 534 351: для усиления и регулирования прижима внутрь мешка вводят ферромагнитный порошок и воздействуют на него магнитным полем. Почти пять лет — плата за незнание закона о том, что развитие ТС идет в направлении увеличения степени управляемости.

Еще пример того, как изобретения, которые должны следовать тут же, одно за другим, разделены годами (хорошо хоть не десятилетиями!). В свое время был предложен гидроспособ добычи угля: в пласте бурят скважины, заполняют их водой и передают через нее импульсы давления. Пласт разрушается. И только через 7 (!) лет появилось а. с. 317 797, в котором импульсы давления предлагается установить равными собственной частоте колебаний угольного пласта, то есть, попросту говоря, использовать явление резонанса. Производительность резко увеличивается. В первом изобретении не использован закон согласования ритмики отдельных частей системы. Сколько угля не добрали за эти семь лет? Сколько энергии и труда потрачено дополнительно?!

Еще примеры? Пожалуйста. До пятидесятых годов нефтяные скважины бурили только вертикально. Значит, для каждой скважины нужно было ставить свою отдельную вышку. Хорошо бы с одной вышки — несколько скважин. Но тогда надо бурить под углом, а конструкция бура — длинный жесткий цилиндр — этого не позволяла. «Сделаем бур, как трамвай — из двух вагонов!» — догадался изобретатель (а. с. 152 842, март 1963 г.). Бур разделили на две части и, чтобы реактивная головка могла бурить наклонные участки скважины, ее с конусом соединили шарнирно. А в сентябре 1967 г. появилось а. с. 247 159: «Способ направленного бурения скважин с применением искусственных отклонителей, отличающийся тем, что с целью регулирования угла набора кривизны ствола используют полиметаллический отклонитель и изменяют его температуру».

Первое изобретение — более-менее понятно: чем короче вагоны трамвая, тем круче угол, на который он может повернуть. А вот полиметаллический отклонитель...

Поставьте на стол два гвоздя равной длины: один из цинка, другой — из вольфрама. Нагрейте их. Гвозди удлинятся, но по-разному: приращение длины цинкового гвоздя будет почти в семь раз больше приращения длины вольфрамового из-за разности коэффициентов линейного расширения. Если на их остриях раньше горизонтально лежала пластина, то теперь она будет лежать наклонно. Угол наклона зависит от свойств металлов (коэффициента линейного расширения) и от температуры. Примерно так работает полиметаллический отклонитель.

Шарнир с газовой реактивной головкой — или полиметаллический отклонитель. Второе решение явно изящнее. Переход к динамической системе в первом случае произошел на макроуровне (шарнир), во втором — на микро: сжимается и растягивается кристаллическая решетка вещества.

Открытие АС. Поповым возможности передавать электромагнитные волны на расстояние создало радиотехнику, радиолокацию, телевидение, радиоастроно-

мию и т. д., то есть принципиально новые направления науки и техники. Для их внедрения нужно было решить целый ряд задач, например способы возбуждения, управления и передачи электромагнитных колебаний. Обратный процесс — прием сигналов, усиление, преобразование. Каждая из этих задач состоит из множества еще более мелких, детализирующих.

Необходимость возбуждения колебаний привела к созданию генераторов радиочастот. Возникла проблема стабилизации частоты — поддержания ее постоянной при изменении различных параметров (напряжения, температуры и т. п.). Совершенствуются катушки индуктивности и конденсаторы, вводится ручная, затем автоматическая подстройка, изобретаются хитрые схемы включения. И все ради одного: устройство должно наилучшим образом выполнять свои функции. Стремиться к идеалу. Сработал он и в данном случае: на место тяжелых катушек индуктивности и громоздких конденсаторов стал кварцевый резонатор. Вместо электромагнитных полей — пьезоэлектрический эффект.

Вращая ручку радиоприемника в поисках нужной станции, мы меняем площадь взаимодействующих пластин конденсатора переменной емкости. При этом меняется частота, или длина, волны. Способ грубый, ненадежный: между пластинами попадает пыль, проскакивают заряды, слышен треск. Куда более изящно менять емкость полупроводникового диода — варикапа — за счет изменения напряжения на его электродах. Вместо больших пластин и ручки с приводом — поверхность контакта двух полупроводниковых материалов и регулятор напряжения, что легко встраивается в микросхему. Так вместо «железок» и жестких, чаще всего механических связей между ними в технику приходят физические эффекты на уровне молекул, атомов, ионов, электронов... Происходит переход с макроуровня на микроуровень. И это — еще одна выявленная закономерность развития ТС, которая вошла в последние модификации АРИЗ-85 в виде шага *ЪА*: формулировка ФП на микроуровне...

В этой главе мы сделаем самое большое, основополагающее обобщение.

Коротко вспомним, что уже было. Поиски методов мышления, с помощью которых можно было бы генерировать новые идеи, привели Г.С. Альшуллера в библиотеку, где собрано **описание продукта изобретательских идей** — к патентному фонду. Анализ патентного фонда показал, что развитие каждой конкретной технической системы происходит не потому, что появился гениальный изобретатель, который захотел ее усовершенствовать, а потому, что его идея соответствует вполне объективным законам, которым подчиняется развитие всех технических (а в дальнейшем выяснилось — и всех искусственных) систем.

Так был сформулирован важнейший для всей методологии творчества **постулат ТРИЗ: технические системы развиваются по объективно существующим законам; эти законы познаваемы, их можно выявить и использовать для сознательного развития технических систем.**

Было также определено и **общее направление развития технических систем: в сторону повышения уровня их идеальности.**

Понятно, что просто сделать такое заявление — явно недостаточно. Его нужно было подтвердить формулировками этих самых «объективно существующих».

Литература по ТРИЗ классифицирует законы развития технических систем по трем группам [Альшуллер Г.С., 1979].

1. Статика — группа законов, определяющих критерии жизнеспособности новых технических систем. В соответствии с ними необходимыми условиями принципиальной жизнеспособности автономных систем (как технических, так и биологических) являются:
 - а) наличие и хотя бы минимальная работоспособность ее основных частей;
 - б) сквозной проход энергии через систему к ее рабочему органу;

- в) согласование собственных частот колебаний (или периодичности действия) всех частей системы.
2. **Кинематика** — группа законов, характеризующих развитие систем (независимо от конкретных технических и физических механизмов этого развития):
- а) в направлении увеличения степени идеальности;
 - б) в направлении увеличения степени динамичности;
 - в) неравномерно — через возникновение и преодоление технических противоречий;
 - г) до определенного предела, за которым система включается в надсистему в качестве одной из ее частей; при этом развитие на уровне системы резко замедляется или совсем прекращается, заменяясь развитием на уровне надсистемы.
3. **Динамика** — группа законов, отражающих тенденции развития современных систем:
- а) развитие технических систем идет в направлении увеличения степени управляемости (иногда говорят — в направлении увеличения вепольности [о веполях см. главу 11]):
 - невепольные и неполные вепольные системы превращаются в полные веполи;
 - простые веполи переходят в сложные;
 - увеличивается количество управляемых связей;
 - мобилизуются вещественно-полевые ресурсы (ВПР) за счет более полного использования имеющихся и применения «даровых» веществ и полей;
 - в веполи входят вещества и поля, которые позволяют без существенного усложнения реализовать новые физические эффекты, расширить функциональные возможности системы и тем самым повысить степень ее идеальности;

- б) развитие современных технических систем идет в направлении увеличения степени дробления (дисперсности) рабочих органов. В особенности типичен переход от рабочих органов на макроуровне к рабочим органам на микроуровне.

Опыт решения технических задач и работа авторов в качестве преподавателей с высококвалифицированной аудиторией технических специалистов, в частности, их замечания, показали: в классификации смешаны законы и способы их реализации; не могут быть законы «вообще» (кинематика) и законы на «сейчас» (динамика).

Нужна была альтернативная «конституция». Она была разработана автором данной главы в 1990-91 гг. и тоже состоит из трех частей.

В первую группу — «Общие законы» — вошли те принципы, которые составляют, если можно так выразиться, идеологию ТРИЗ, ее основную сущность. Во вторую группу — законы синтеза системы и в третью — законы развития технических систем. Получилась такая схема.

1. Общие законы.

- 1.1.** Развитие любой технической системы идет в направлении повышения уровня ее идеальности.

Следствие 1:

Техническая система идеальна, если ее нет, а функция системы выполняется.

Следствие 2:

Повышение уровня идеальности системы происходит за счет усложнения надсистем.

- 1.2.** Развитие частей системы идет неравномерно — через возникновение и преодоление технических противоречий.
- 1.3.** Исчерпав возможности своего развития, техническая система или вырождается, или консерви-

руется на определенном уровне, или ее рабочий орган входит как подсистема в новую систему.

2. Законы синтеза системы.

- 2.1. Автономная система должна состоять из четырех минимально работоспособных частей: рабочего органа, двигателя (источника энергии), трансмиссии и органа управления.
- 2.2. Связи между частями системы и сами ее части должны обеспечивать свободный проход энергии через всю систему.
- 2.3. Управление системой может осуществляться воздействием на любую ее часть.

3. Законы развития системы.

Развитие технических систем происходит за счет:

- 3.1. согласования ритмики частей ТС;
- 3.2. динамизации рабочего органа (на макро- и микроуровнях);
- 3.3. повышения числа управляемых связей;
- 3.4. структурирования;
- 3.5. перехода в над систему;
- 3.6. увеличения числа дополнительных функций.

Практически все, что вошло в эту схему, мы уже разбирали на разных примерах и задачах. О переходе в надсистему мы тоже много говорили.

Конечно, изложенным здесь тема не исчерпывается, ведь переход в надсистему — один из основных путей развития ТС. Хочется остановиться еще на одном, очень перспективном, который разрабатывают инженеры В.М. Герасимов и С.С. Литвин: «Развитие альтернативных технических систем путем их объединения в надсистему» («Журнал ТРИЗ». 1990. № 1. С. 12).

Альтернатива — это противопоставление: или — или. Альтернативные ТС — это часть конкурирующих — параллельных — систем, то есть систем, выполняющих одну и ту же функцию, но разными способами. Напри-

мер, перевозку грузов по железной дороге осуществляют паро-, тепло- и электровозы.

Но предоставим слово самим авторам: «Альтернативные технические системы (АС) — это такие конкурирующие системы, которые имеют хотя бы одну пару противоположных достоинств и недостатков, т. е. то, что хорошо у одной из них, у другой плохо, и наоборот. АС как бы дополняют друг друга по какой-то паре характеристик. Речь идет о характеристиках, свойствах ТС, на базе которых в ТРИЗ строится техническое противоречие: скорость, устойчивость, прочность, мощность, точность, сложность, производительность, потеря вещества, энергии, информации, времени и т. п.

Чаще всего альтернативные системы дополнительные по паре характеристик, относящихся к двум разным группам: одна из АС лучше выполняет главную функцию, зато другая — более простая и дешевая».

Из шести приведенных в статье примеров рассмотрим один — велосипедное колесо. Классическое колесо сделано на спицах, оно прочное и легкое, но очень сложное в изготовлении: ручная трудоемкая сборка, сложное оборудование для регулировки натяжения спиц. Дисковое колесо можно изготовить одним ударом штампа, но: если оно легкое, как из спиц, то непрочное; а если прочное, как из спиц, то тяжелое. Поэтому такие колеса — со спицами и дисковое — можно рассматривать как альтернативные системы.

При объединении одна из системы выбирается в качестве базовой, как правило, та, которая проще, дешевле и технологичнее. Ставится цель: объединив достоинства систем, устранить их недостатки. (В нашем примере дисковое колесо, полученное штамповкой, должно обладать легкостью и прочностью колеса со спицами.) А затем по АРИЗу формулируется альтернативное ТП и идет поиск механизмов его разрешения. Иногда для этого достаточно перенести свойство альтернативной ТС на базовую...

Как «работает» колесо со спицами? При сборке спицы предварительно натягивают так сильно, чтобы они

всегда стремились работать на растяжение, отталкивая обод колеса, который под нагрузкой стремится сжаться.

В обычном дисковом колесе диск просто соединяет обод со втулкой, поэтому диск должен быть толстый и прочный. Свойство спиц — работать на растяжение — перенесли на дисковое колесо. В результате получилась "конструкция: тонкие диски-диафрагмы при креплении к втулкам натягиваются, как спицы, с помощью регулировочных винтов. По весу легче, по прочности — выше. Что и требовалось...

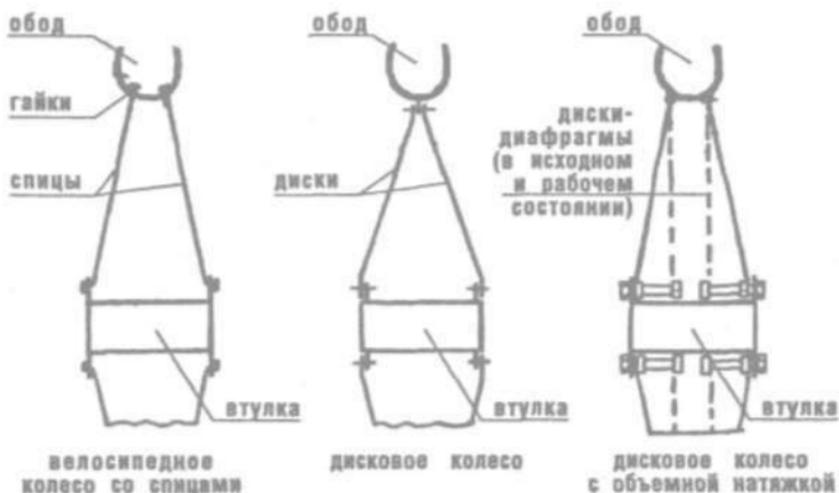


Рис. 37

Когда перенести свойство — недостаточно, ищут ресурсы объединяемых систем. Как правило, их всегда достаточно, это подтверждает и диапазон примеров в данной статье: бульдозерный нож к трактору для подборки торфа; бытовая мясорубка; подшипник скольжения; магнитопроводы трансформаторов... Ресурсы есть, но обычно, по законам психологической инерции, их ищут только в «своей» системе: «При решении проблем «своей» ТС никому не приходит в голову (к сожалению, АРИЗ тоже) «наворачивать» на нее еще и противоречия другой системы. А это как раз тот случай ТРИЗной ло-

гики, когда кажущееся усложнение ситуации облегчает ее разрешение» («Журнал ТРИЗ». 1990. № 1. С. 20).

Подобная статья, кстати, еще один пример стремительного и эффективного развития ТРИЗ как науки: однозначная терминология, четкая логика построения алгоритма, красивые решения реальных и разноплановых задач. И — вывод формулировки нового закона:

«Развитие технических систем идет в направлении их объединения друг с другом с целью взаимного использования ресурсов для дальнейшего совершенствования на уровне надсистемы».

Вас ничто не смущает? Есть одно маленькое «но», но это «но» не техническое, а чисто методическое: является ли новое колесо над системой по отношению к предыдущим колесам? Едва ли... Скорее всего, это просто усовершенствованное колесо, в котором объединены альтернативные свойства...*

Чтобы закончить главу о законах, приведем один отрывок из книги Г.С. Альтшуллера «Найти идею». Этот отрывок можно условно назвать «Баллада о кирпиче и законах».

«А вообще мне хотелось написать книгу о кирпиче, т. е. о ТРИЗ на примере возможного развития обыкновенного кирпича. Все законы развития технических систем приложимы к кирпичу. Скажем, переход к бисистеме: кирпич из сдвоенного вещества. С позиций ТРИЗ тут ясно различимо техническое противоречие: надо ввести второе вещество (закон есть закон!) и нельзя вводить второе вещество (система усложнится). Выход — использовать вещество «из ничего», пустоту, воздух. Кирпич с внутренними полостями: вес уменьшился, теплоизоляционные качества повысились. Что дальше? Увеличение степени дисперсности полостей: от полостей к порам и капиллярам. Это уже почти механизм. Пористый кирпич, пропитанный азотистым материалом (по а. с. 283264), вводят в расплав чугуна, кирпич медленно

* В.М. Герасимов и С.С. Литвин согласились с этим мнением и следующей формулировкой: «Развитие технических систем путем объединения их альтернативных свойств».

нагревается, происходит дозированная подача газообразного азота. Или: пористый кирпич пропускает газ, но задерживает открытое пламя (а. с. 737 706) и воду (а. с. 657 822). И снова переход к бисистеме: можно заполнить капилляры частично (т. е. снова ввести «пустоту»), тогда появится возможность «гонять» жидкость внутри кирпича (внутреннее покрытие тепловых труб).

Далее слово «кирпич» следовало бы взять в кавычки, потому что структура с капиллярами, содержащими жидкость, может оказаться чем угодно, например шариком в подшипнике по а. с. 777273: «Подшипник качения, содержащий внутреннее и наружное кольца с размещенными между ними полыми телами качения, частично заполненными теплоносителем, отличающийся тем, что с целью повышения долговечности подшипника путем обеспечения автоматической балансировки массы тел качения, внутренняя поверхность каждого тела качения имеет капиллярно-пористую структуру».

В а. с. 1051026 предложен кирпич с капиллярами, заполненными магнитной жидкостью; под действием магнитного поля жидкость поднимается, создавая разрежение в вакуумном захвате. Такой «кирпич» — почти машина... Вообще, на уровне «кирпич с заполненными жидкостью капиллярами» можно остановиться надолго. Количество изобретательских возможностей здесь очень велико. Жидкость способна испаряться, создавая мощный охлаждающий эффект. Сепарироваться, фильтроваться, перемещаться... Поры и капилляры могут быть одного размера, а могут менять диаметр, скажем, по длине «кирпича» — и тянуть вдоль него жидкость в сторону уменьшения диаметра капилляров (а. с. 1082 768)...

Но пористый кирпич — это даже еще не микроуровень. Можно задействовать группу молекул — магнитные домены. Молекулы, атомы, электроны... Представьте себе «кирпич» из нитинола, способный при изменении температуры менять диаметр капилляров (и даже направление их сужения!). Это уже не «почти машина», это просто машина.

Три главные особенности просматриваются в «идеальном кирпиче».

1. Полезную работу выполняют все уровни «кирпича» и вещества, из которых он состоит. «Кирпич» работает на уровне камня, на уровне теплоизолирующих полостей, на уровне пор и капилляров, на уровне кристаллической решетки, на молекулярном уровне и т. д.
2. Числоуровней сравнительно невелико. Но на каждом уровне можно задействовать десятки, сотни эффектов и явлений. Наконец, поистине неисчерпаемые ресурсы повышения идеальности открываются при использовании взаимодействий между уровнями.
3. Усложняясь, «идеальный кирпич» приобретает свойства и функции механизмов и машин. Чем сложнее «идеальный кирпич», тем шире набор управляемых свойств и универсальные функции.

Словом, хотелось написать книгу о том, как кирпич становится «идеальным кирпичом».

ГЛАВА 11

СТРЕЛЫ ВА

Вернемся еще разок, пока не остыла, к задаче о вентиляции бурта хлопка. На основе одного технического противоречия были сформулированы разные физические противоречия, при этом оказалось, что каждое ФП может быть реализовано с помощью разных физических эффектов. Всего же мы получили пять решений, одно из них контрольное.

И тут возникает чувство жадности (думается, что в подобных случаях это хорошее чувство!): а нет ли еще каких-нибудь вариантов? Сколько их вообще может быть? Не пропустили ли мы самый удачный? И вопрос, который в конце концов должен возникнуть: откуда появляются варианты?

Один из древнейших методов вам уже известен: это — перебор, стихийный или систематизированный. Но при этом, пока подберешь один подходящий, надо перебрать слишком много «пустых»...

Зато цепочка «мини-задача — техническое противоречие — физическое противоречие — идеальный конечный результат» себя уже зарекомендовала: огромное число вариантов сводится к нескольким сильным, и «пустых» среди них нет! Поэтому раскрутим ниточку назад.

В соответствии с формулировкой ИКР (шаг 7 АРПС), оперативная зона в соответствующие промежутки оперативного времени должна обеспечивать выполнение требований физического противоречия. Атак как физическое противоречие формулируется на основе технического, то в оперативной зоне, по сути, сталкиваются во время их взаимодействия интересы двух элементов системы.

Два элемента — при взаимодействии...

На столе лежат два элемента — орех и молоток. Лежат. Не взаимодействуют. Чтобы они «провзаимодей-

ствовавали», нужно взять молоток и стукнуть по ореху. Иными словами, молоток должен обладать механической энергией — полем.

Чтобы надуть воздушный шарик, нужно иметь сам шарик, воздух и — упругие щеки, чтобы создать давление воздуха. Давление — это тоже поле.

Если вы будете дуть в свисток, то механическое поле давления воздуха, заставляя колебаться шарик в свистке, создаст звук — акустическое поле.

Наверное, уже понятно: чтобы существовала система — нужны минимум два элемента (их чаще называют вещества) и поле.

Что такое поле? Если строго по науке, то «поле — это вид материального взаимодействия объектов или объекта и субъекта».

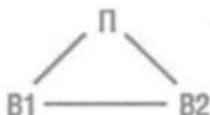
Орех, молоток, воздух, шарик, свисток — это объекты. Субъекты — это мы с вами.

Полей, или видов взаимодействия, очень много. Кроме электрических, магнитных, механических, акустических и других, общепринятых в физике, ТРИЗ признает полем всякое взаимодействие, которое переносит энергию или информацию. В том числе и такую, которую воспринимает собачка Тява, героиня стихотворения Дмитрия Сухарева:

Я рассказать вам не могу,
Как много меток на снегу,
Их понимать умеет каждая собака.
Над этой лапку задира
Боксер по кличке Адмирал,
А здесь вот пинчер — мелкий хлыщ и задавака.

Итак, два ВЕЩЕСТВА и ПОЛЕ взаимодействия между ними — минимальный состав технической системы, ее модель. Начала двух основополагающих слов сложились в термин «веполь», и в ТРИЗ появился новый раздел — **вепольный анализ (ВА)**. ВА изучает минимальную ТС, как в геометрии изучают треугольник — минимальную фигуру, из которой можно сложить любые фигуры и тела.

Таким же треугольником выглядит полный веполю:



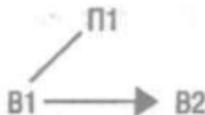
Линии здесь без стрелок. Стрелками указывают направления воздействия вещества или поля друг на друга, например, вот так

В1 Пили воттакП - • В2

Еще два обозначения:

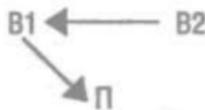
 - вредное или неудовлетворительное действие;
 переход от одной системы к другой.

Теперь запишем в веполюльной форме примеры, с которых мы начали эту главу. Механическое поле П через молоток В1 положительно воздействует на орех В2.



Точно также выглядит схема надувания шарика. П1 — давление воздуха, В1 — воздух, В2 — шарик.

Задача на сообразительность: а если развязать шарик и выпустить воздух? Тогда стенки шарика В2 будут давить на воздух В1 и воздух будет выходить — создавать давление П. Стрелки поменяют свое направление.



Обратите внимание: поле, которое действует на вещество, мы записываем сверху строки. Поле, которое получается в результате взаимодействия и выходит наружу — под строкой.

Веполю с собачкой Тявой составьте сами. В него должны войти боксер Адмирал, метка, которую он оставляет на снегу, и собачка Тява, которая эту метку обнюхивает.

Как проводить ВА? Самый простой вариант — когда дана неполная система, например дается только одно вещество В1. Его дополняют веществом В2 и полем П до полного веполюля. Выглядит это так:



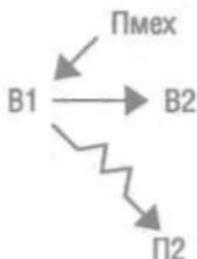
Теперь модель системы надо преобразовать в реальную систему. Для этого нужно выбрать принцип действия ПД системы, то есть тот физический или химический процесс, на основе которого она будет работать. В общем случае ПД выбирается перебором вариантов полей и выбором веществ, которые реагируют — «отзываются» на эти поля. В большинстве же практических случаев возможность перебора полей ограничена условиями или ресурсами и задача упрощается.

Теория всегда звучит очень абстрактно. Давайте решим конкретную задачу и все станет ясно.

Задача № 1 1 . 1 . Флаг гасконцев

При постановке одной из сцен спектакля «Сираноде Бержерак» режиссер решил в центре позиции, где сражается главный герой, установить флаг на высоком древке. Но флаг висел неподвижно, и это снижало ощущение динамичности тех действий, которые происходили на сцене. Тогда за кулисами поставили мощный вентилятор. Флаг взвился, сцена «заиграла», но шум от вентилятора был такой, что актеров совершенно не стало слышно. Как быть?

Построим вепольную модель этой задачи. Есть механическое поле П_{мех}, которое создает вентилятор. Это поле давит на воздух В1, а воздух уже взаимодействует с флагом В2. Все было бы хорошо, если бы воздух не создавал еще одну вредную связь — акустическое поле (шум) П2:



Конечно, можно решать задачу на разрушение вредного веполя — устранить шум. Но лучше поискать другой способ заставить флаг развеваться.

Отбросим систему, которая нас не удовлетворяет (мощный вентилятор) и начнем создавать — синтезировать — новую систему.

Итак, есть флаг — В1. Он свисает под действием силы тяжести, или веса. Нужно ввести вещество В2, которое через поле П компенсирует вес флага и заставит его гордо реять над бастионом. Иными словами, нужно реализовать схему:



Простейшее поле — механическое. Его можно создать, если привязать, например, к флагу резинку или веревочку и дергать их из-за кулис.

Такой вариант для серьезного театра, конечно, не годится.

Механическое поле можно создать потоком воздуха под давлением. Мощный вентилятор не годится, уже знаем. Поток воздуха должен создаваться возле самого флага. Ресурсы — сам флаг, точнее, древко и полотнище. Их и используем. Древко можно сделать пустотелым — из трубы — и подавать через него воздух. Для выхода воздуха сделаем в трубе в сторону полотнища два ряда отверстий (рис. 38).

Если воздух будет все-таки свистеть, выходя из флажштока, пропустим его через полотнище флага. Для это-

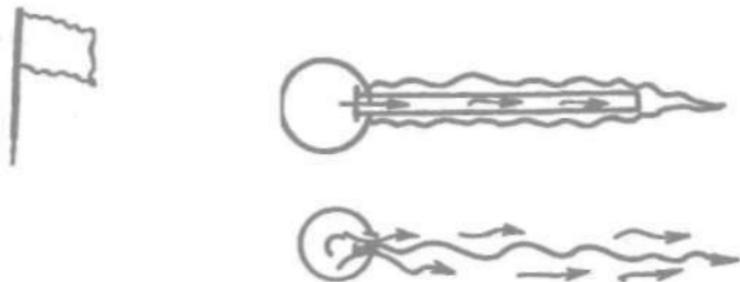


Рис. 38

го в полотнище можно вшить трубки и подсоединить их к пустотелому флагштоку. Реактивная сила истекающего воздуха заставит флаг подняться. Что, большой расход воздуха? Критику признаем справедливой. Вторые концы трубок закрываем наглухо. А чтобы флаг «трепетал», будем менять давление воздуха.

Следующее поле — электрическое, точнее, электростатическое. В основе физического явления — взаимодействие зарядов. Одноименные заряды, как известно, отталкиваются, разноименные — притягиваются. Значит, можно наэлектризовать полотнище флага зарядом одного знака, а сверху, над флагом, повесить пластину, заряженную противоположным знаком. Знаете ли вы, кстати, о существовании электретов — пленочных материалов, на поверхности которых имеется избыток зарядов?!

Магнитное поле тоже дает неплохой вариант. Чтобы флаг отзывался на действие магнитного поля, он должен быть пропитан ферромагнетиками, проще всего — краской с примесью железа. Можно вшить полоску железной фольги в верхнюю часть флага, а магнит расположить сверху, над сценой.

Электромагнитное поле позволяет реализовать все предыдущие варианты с магнитами, но размеры магнита при этом получаются значительно меньше. Проще всего управлять полем, изменяя силу тока в обмотках магнита.

Химическое поле применить в этой задаче практически невозможно, акустическое — тоже. Можно попробовать применить тепловое поле — создать поток теплого воздуха, который поднимет флаг. Но этот вариант дорогой.

Красивое, но технически сложное решение предлагает оптическое поле: методами голографии создать видимость флага.

На этом, пожалуй, перебор вариантов заканчивается. Попробуем оценить и обобщить ход решения.

В главе 3 мы говорили об автономной минимально работоспособной технической системе. О ее составе —

рабочем органе, источнике энергии, трансмиссии и органе управления.

Сейчас мы тоже создаем новую автономную работоспособную техническую систему. В качестве рабочего органа в ней выступает флаг, его «работа» — трепетать на сцене. Что же мы с вами делали? Искали ПД — принцип действия системы, и ФЭ — физический эффект, с помощью которого этот принцип действия можно реализовать. При этом поле, которое создавалось в результате действия физического эффекта, выполняло роль источника энергии, а элемент, через который оно воздействовало на флаг, — роль трансмиссии. Не очень понятно? Давайте еще раз, например, с электростатическим полем.

Пластинка с зарядами, которая висит над сценой — это источник поля (энергии). Чтобы флаг на него «отзывался», на нем тоже должны быть заряды, крепко связанные с полотнищем флага. Вот эти-то заряды и будут выполнять роль трансмиссии: передавать энергию поля полотнищу!

При этом становятся понятными необходимость соблюдения закона о свободном проходе энергии через все элементы системы, а также его следствие: чтобы управлять системой, можно изменять любой из ее элементов.

Как это выглядит на схеме? Поле зарядов пластины (П) воздействует на заряды на флаге (В2), которые воздействуют на полотнище флага В1.



По закону Кулона сила взаимодействия между зарядами прямо пропорциональна произведению величин зарядов, диэлектрической проницаемости пространства между ними и обратно пропорциональна квадрату расстояния между зарядами.

$$F = \frac{Eq^1 \cdot Q^2}{r^2}$$

Значит, управлять процессом «трепетания» можно тремя способами: менять или величину зарядов, или расстояние между ними, или вводить между пластинами и полотнищем экран, например лист бумаги или полиэтиленовую пленку...

Отметим еще одно: наверное, вы согласитесь, в крайнем случае немного подумав, что **это была задача на преобразование энергии, в частности, энергии электростатического поля в энергию механическую** — движение полотнища флага. И решали мы ее, создавая — синтезируя! — новую систему без всяких предварительных ограничений на право использовать тот или иной принципдействия.

Однако гораздо чаще возникают задачи, когда какая-то часть уже существующей системы (подсистема! — помните такое определение?) не в состоянии выполнять предъявляемые ей повышенные требования, и в систему приходится вводить новые элементы — вещества и поля.

Предвидится ехидный вопросик «Акакже ИКР?» Хороший вопрос. Но и ответ не хуже: «Адля чего учимся? Чтобы вводить — не вводя. Или — если уж вводить — то самый минимум!» Как, например, это сделал изобретатель Н. Рахманов.

Во многих цехах детали перемещают с одного места на другое с помощью цепных шаговых конвейеров, которые закреплены под потолком цеха. В конвейере на оси колеса закреплен крюк, на крюке висит обрабатываемая деталь. Подходит такой крюк к рабочему месту — и останавливается. Рабочий снимает с него деталь, выполняет необходимую операцию и вешает деталь обратно на крюк. Деталь «шагает» на следующую операцию, пока не обработают ее полностью.

Хорошее и удобное устройство обладает одним серьезным недостатком: крюк, когда трогается с места или останавливается, начинает раскачиваться. Деталь может слететь, может зацепить рабочего. Как быть?

Очевидно, что если мы решим задачу для одного колеса и одной детали, то это решение можно будет рас-

пространить на весь конвейер. Поэтому запишем вепольную модель одного звена. Состоять она будет из колеса В1, крюка В2 и механического поля Пмех, которое двигает конвейер (в нашем случае — крюк).

Выглядеть веполь будет так:



Пмех оказывает полезное действие на колесо, а колесо, в свою очередь, — на крюк. Но, кроме полезного действия, Пмех оказывает на крюк и вредное действие (стрелка \rightsquigarrow). Очевидно, эту связь нужно устранить. Представим себе, как должно действовать идеальное устройство: как только крюк начинает качаться, он действует на «что-то», и это «что-то» создает новое поле, которое гасит колебания. То есть устраняет только вредное действие Пмех!

Запишем: «что-то» — это новый элемент В3, а новое поле — Пх. В результате в системе должны оставаться только полезные действия.



Теперь остается только перебрать варианты. В принципе перед нами типичная задача на гашение колебаний, которая хорошо известна в технике: при наезде на бугор качается кузов автомобиля; при включении прибора колеблется стрелка; при работе двигателя колеблется — «вибрирует» — основание... Методов гашения колебаний тоже известно множество, есть даже специальный термин — «демпфер»: успокоитель, поглотитель.

Изобретатель Н. Рахманов нашел почти идеальное решение: он надел на колесо резиновое кольцо, а на крюк поставил маленький резиновый ролик. Поставил таким образом, чтобы кольцо и ролик плотно прижались друг к другу. Теперь, как только крюк начинает

качаться, ролик перекачивается по кольцу, вминаясь в него, и колебания крюка быстро гасятся за счет упругой деформации резины.

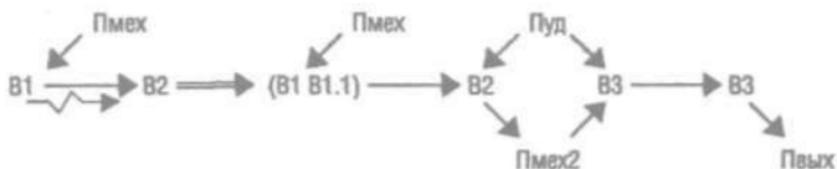
Проверим решение по схеме веполя: механическое поле Пмех движущегося транспортера действует на колесо В1 и надетое на него кольцо В1.1. Через них поле Пмех передается на крюк В2 и далее — на ролик В3. Вообще-то, если быть большим педантом, то надо нарисовать веполь, в котором возникает поле Пмех2 от качания крюка, и именно это Пмех2 передается на ролик В3. Выглядит это так:



Ролик В3, качаясь, создает силуупругой деформации Пуд, которая воздействует на крюк В2, останавливая его качание. Приглядимся внимательно к последней схеме. Возникла она потому, что надо был о устранить вредное действие на крюк В2. И мы развернули В2 в самостоятельный веполь, удлинив цепочку записи. Построили или **цепной** веполь.

Из данного примера можно сделать вывод о свойствах веполей: любой элемент веполя может быть развернут в самостоятельный веполь.

Чтобы убедиться в этом, поставим еще одну задачу: определить амплитуду колебаний крюка. Для решения задачи в систему можно ввести новый элемент, а можно использовать уже работающий ролик: посчитать, сколько оборотов он сделает при каждом колебании крюка. Соединим ролик со счетчиком числа оборотов 84. Счетчик может быть любого типа: механический, электрический, магнитный... Соответственно, показания счетчика могут выглядеть по-разному: цифры на барабане, импульсы на экране осциллографа, вспышки света, звуковые сигналы... В общем виде — это поле на выходе Пвых.



Цепочку задач можно продолжить: сколько колебаний сделает крюк-маятник... Соответственно, будет продолжаться и цепочка веполя...

А теперь взглянем на цепочку под другим углом — с точки зрения технической системы. Были колесо и крюк — и одно вредное (для нас — вредное!) взаимодействие между ними. Мы его устранили: ввели резиновое кольцо и ролик — не меняя принципа действия всей системы. Решили мини-задачу — создали новую подсистему, которая оказывает на свою «родную» систему только положительное воздействие. Следующие подсистемы — со счетчиками — развивают систему, обогащая ее **дополнительными функциями...**

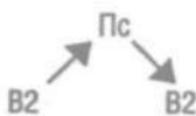
И еще приглядимся к скобке (B1*B 1.1). Нужно было обеспечить большую силу торможения — и на стальное колесо надели резиновое кольцо. Два элемента объединили в один комплекс — создали **комплексный веполь**. Такой прием всегда применяется, когда нужно повысить управляемость элемента системы, а использовать внутренние ресурсы не удастся.

Чтобы обеспечить надежную управляемость, вводимый элемент должен обладать хорошей «отзывчивостью» на внешнее поле. Как это происходит — мы рассматривали на примере «флага гасконцев».

Среди множества взаимодействующих пар «вещество — поле» технические системы чаще всего выбирают своих любимчиков: железо и магнитное поле, железо и электромагнитное поле. Причины понятны: железо — наиболее распространенный конструкционный материал, и способность отзываться на магнитное поле — его самая характерная особенность. Такая пара даже получила свое особое название — **феполь** (от названия железа в таблице Д.И. Менделеева **ferrum**).

Самый простой пример — способ упрочнения древесно-стружечных плит (*ДСП*). Сейчас это основной материал, из которого изготавливают мебель. Получают древесно-стружечные плиты из древесной стружки, которую пропитывают специальным клеем, а потом спрессовывают. Выяснилось, что прочность плиты выше, если стружка расположена в общей массе не как попола, а вытянута в длину в одном направлении. Как этого добиться?

Запишем в вепольном виде исходную ситуацию: клей $V1$ создает связующее поле Pc , которое склеивает стружку $V2$.



Прессование в данном технологическом процессе проводится над готовой массой, поэтому в схемуконфликта его можно не включать. Необходимо вытянуть стружку в длину в одном направлении, причем желательно это сделать до заливки клеем — в густой массе двигать стружку будет значительно труднее.

Для этого на стружку нужно чем-то подействовать (слова, даже самые хорошие, не помогают!). Подействовать можно только полем, например, механическим — подуть на нее или раскрутить в центробежной машине. И если один конец стружки держать, то под действием этих сил стружка вытянется во всю длину. Но как поймать каждую за хвост? Вот если бы один конец был тяжелее другого...

Стружка — особа безответственная, неотзывчивая. Нет в ней внутренних свойств, за которые можно было бы «зацепиться». Поэтому схема прямого воздействия полем не срабатывает. Приходится вводить дополнительное вещество — $V3$.



Чтобы решить задачу, стружку предварительно обрабатывают мелким железным порошком, а потом помещают в магнитное поле. И каждая стружечка вытягивается «по ниточке» вдоль магнитной силовой линии. Теперь и клей можно вылить. Материал ДСП приобретает определенную **структуру—структурируется**.

Применение ферромагнитных частиц и магнитного поля в качестве руководящей и направляющей силы — один из наиболее известных, широко применяемых и перспективных методов. В технике для структурирования можно применять практически все известные поля: центробежные — при вращении более тяжелые элементы «отодвинутся» от оси вращения, вытянувшись по радиусу; акустические — свойства колебаний создавать выступы и впадины, концентрировать энергию в местах образования «стоячих» волн при наложении колебаний; вызывать и использовать резонансные явления; тепловые — меняя температуру в различных точках, можно перемещать между этими точками вещества и объекты...

И еще

задача № 11.2. Измерение диаметра скважины

Чтобы выяснить, как действуют на верхний слой земли изменения температуры, влажность и другие причины, в земле бурят скважины — круглые отверстия определенного диаметра — и измеряют этот диаметр при различных условиях. Чтобы повысить точность измерения, был создан специальный прибор в виде параллелограмма (см. рис. 39) — шарнирный четырехгранник. Две вершины параллелограмма A_1 и A_2 упираются в стенки скважины, а между двумя другими — B_1 и B_2 — натя-

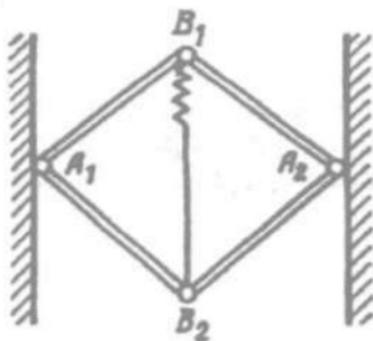


Рис. 39

нута с помощью пружины струна. В зависимости от натяжения струны ее частота колебаний — звук — меняется.

Это свойство и используется в приборе. Если диаметр скважины уменьшается, вершины $A1$ и $A2$ сближаются, а вершины $B1$ и $B2$ расходятся, натягивая струну. Звук становится выше. И наоборот.

Как практически составлять вепольную формулу для решения задач такого типа — прекрасно описал **Г.С Альпшуллер** в книге «**И тут появился изобретатель**» на примере задачи об измерении диаметра тончайшего провода с высокой точностью. Задачу решали специалисты-изобретатели в пока еще фантастическом изобретательском бюро.

«На следующий день инженер из заводоуправления поехал в изобретательское бюро.

— Ясно, — сказали в бюро, выслушав инженера. — Задача простая. Пройдите в комнату 5, там сидит практикант, он вам поможет...

Практикант был совсем молоденьким. С сомнением поглядывая на практиканта, инженер изложил суть дела.

— Задачу мы решим легко, — сказал практикант. — Сначала запишем условия. Дано вещество, провод. Это вещество должно давать сигнал, сигнальное поле, несущее информацию о диаметре провода.

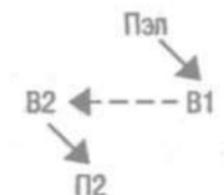
На листке бумаги он написал:



— Само по себе вещество такого поля не создает, — продолжал практикант. — Значит, надо приложить какое-то другое поле. Воттак:



Это вепольная схема изобретения, сделанного у вас на заводе, — пояснил практикант. — Ударим струну В1 (приложим к ней механическое поле Ш), и возникнут колебания (механическое поле П2). Чтобы повысить точность, надо, во-первых, перейти от механических полей к электромагнитным; во-вторых, надо достроить веполь, введя второе вещество. Получится такая схема:



Электрическое поле действует на провод, заставляя его взаимодействовать со вторым веществом. А второе вещество посылает сигнал — какое-то поле П2, несущее информацию о диаметре провода. Вы какой бы сигнал предпочли?

— Световой, — сказал инженер. — Он удобнее.

— Значит, будем считать, что П2 — это оптическое поле. Итак, электромагнитное поле действует на провод, провод действует на какое-то вещество В2, а это вещество дает световой сигнал о диаметре провода. Задача решена: нужно только вспомнить физику девятого класса. Вот, взгляните...

Он протянул инженеру раскрытый учебник.

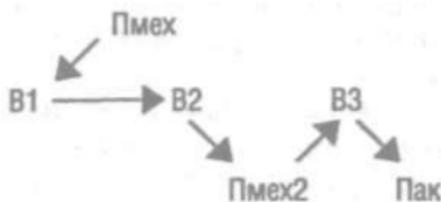
— Пожалуй, вы правы, — задумчиво произнес инженер, прочитав страничку. — Отличное решение! Странно, что мы сами не догадались!..

Нужно измерить диаметр микропровода. На тонких проводах легко возникает коронный разряд. Он зависит от диаметра провода. Какраз то, что нужно для решения задачи! По яркости и форме короны можно очень точно не только определить диаметр провода, но и проверить форму сечения: если провод овальный (а это плохо), корона тоже принимает овальную форму...» (с. 66-68).

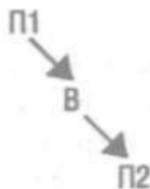
Описанные выше две задачи имеют одно общее свойство: это задачи на измерение. (Не забыли ли вы, кста-

ти, что измерить — это значит сравнить с эталоном?) Иными словами, нам необходима информация об одном из параметров объекта. И получить ее прямым путем мы не можем — в этом особенность возникшей ситуации, причина появления задачи. Для ее решения приходится необходимую информацию преобразовать в другую форму, более удобную и доступную: поле на входе системы через промежуточное вещество создает поле на выходе.

Теперь, вероятно, задача об измерении диаметра скважины запишется легко: механическое поле $P_{мех1}$ от возникающих в грунте процессов действует на поверхность скважины $B1$ и через рычаги четырехзвенника-параллелограмма $B2$ меняет опять-таки механическое поле $P_{мех2}$, натягивающее струну $B3$. В результате меняется акустическое поле $P_{ак}$.



В реальных записях промежуточные элементы ($B2$, $P_{мех2}$ и $B3$) обычно для краткости опускаются, и пишут только «поле на входе — преобразователь — поле на выходе». Воттаю



Согласитесь, что слышать таким образом «голос земли» хотя и интересно, но в некотором роде сложно: нужен как минимум микрофон внутри прибора и динамик или еще один преобразователь — теперь уже электрического сигнала, возникшего в микрофоне, в другой, видимый. Например, отклонение стрелки прибора. А нельзя ли упростить сам принцип действия при-

бора? Сразу получать электрический сигнал? Или его изменения?.. Здесь есть несколько вариантов, среди них могут оказаться и незапатентованные... Как искать? А очень просто, как в изобретательском бюро.

На входе механическое поле. Какое вы хотите на выходе? Электрическое? Пожалуйста. Покопайтесь в физике и поищите **механоэлектрические** эффекты — как изменяется способность материала проводить электрический ток под действием механической нагрузки? Правильно. Как минимум, изменяется удельное сопротивление. Незначительно? Трудно уловить? Возможно. Тогда ищите другие свойства проводников, которые меняются от механического воздействия, например, **механомагнитные**... Или другие материалы... Вы же хотите стать изобретателями!.. Так становитесь! Изобретайте!

То, что нужный физический эффект получается от «сложения» поля входа с полем выхода — вы уже поняли. Остается его найти и использовать.

Если вы внимательно работали с этой главой и хорошо ее усвоили (если нет — просмотрите еще раз), то обратите внимание на одно принципиальное отличие в типах самих задач.

Чтобы заставить флаг гасконцев трепетать на сцене, мы синтезировали новую техническую систему, имея на руках всего один элемент веполя — сам флаг, В1: Рождение новой системы происходило как процесс **дотройки** веполя до полного — издвух веществ и поля.

Задачу о качающемся крюке мы использовали дважды: сначала **разрушили** вредную связь (действие механического поля на сам крюк, из-за чего он и качался), а потом **РАЗВИЛИ** систему, достраивая новые элементы-счетчики.

Увеличение прочности древесно-стружечной плиты тоже можно рассматривать как развитие системы, так как это повысило ее качество.

Очень часто задачи на развитие решают как задачи на синтез системы. Для этого соответствующий элемент извлекают из системы, рассматривают его отдель-

но как «больной орган» и достраивают до полного веполя. Вот так:



где B_2 — стружка, B_3 — магнитные частицы, $Пм$ — магнитное поле.

И последние задачи — это задачи на **измерение**, на получение информации о состоянии или параметрах объекта. Здесь роль носителя информации играет поле; оно должно измерить, обнаружить, проконтролировать и вынести из системы интересующую нас информацию, воздействуя либо на органы чувств человека (оптическое, звуковое, запаховое и другие поля), либо на специальные измерительные приборы (электрическое, тепловое, магнитное и другие поля).

Но послетого, как мы все так тщательно разобрали и хорошо поняли, хочется вам посоветовать: **не решайте задачи на измерение!** Весь опыт ТРИЗовского изобретательства настойчиво советует: если только позволяют возможности, **переводите задачи на измерение в задачи на обнаружение.**

В задаче об измерении диаметра скважины такой перевод-переход, наверное, невозможен, это зависит от заказчиков. А вот при измерении диаметра сверхтонкого провода — запросто! Ведь наша (точнее, того инженера) цель — не увидеть, что диаметр провода отклонился от необходимого, а добиваться именно отсутствия такого отклонения! Но тогда придется изменить информацию о сигнале на выходе: не оптическое поле (световой сигнал), а, например, акустическое — звуковой сигнал. И как только звук изменится, тут же сработает датчик и даст сигнал по цепи обратной связи устранить отклонение. Датчик не измеряет — он только обнаруживает отклонение и дает сигнал к его устранению.

И еще один вывод вы уже, наверное, сделали: все виды преобразований технических систем с помощью вепо-

лей происходят по типовым правилам и предлагают типовые приемы использования физических эффектов. А там, где все происходит по правилам, — возникают **СТАНДАРТЫ**.

Возможность изобретать по стандартам могла бы показаться дикой на первых страницах. Здесь же такая мысль уже дикой не кажется.

Первая система стандартов была составлена в 1979 г., состояла из трех классов и включала 29 стандартов. Систематизация велась с позиций вепольного анализа. В последующие годы, по мере интенсивного изучения законов развития технических систем, появлялись новые стандарты, корректировалась их структура. В настоящее время 76 стандартов разделены на 5 классов*.

Класс 1. Построение и разрушение вепольных систем.

Класс 2. Развитие вепольных систем.

Класс 3. Переход к надсистеме и на микроуровень.

Класс 4. Обнаружение и измерение систем.

Класс 5. Применение стандартов.

Название каждого класса говорит само за себя. Конечно, 76 — это многовато. Но в них сконцентрирован колоссальный по объему материал. И не просто собран — проанализированы и систематизированы десятки тысяч описаний изобретений.

Кроме того, работа над ТРИЗ продолжается. Возможно, количество стандартов изменится — в ту или иную сторону. Однако то, что выглядит громоздким для человека — сущий пустяк для вычислительной машины. Здесь как раз наоборот — чем четче и подробнее изложен материал, тем проще, перебрав варианты, сразу вывести решателя задачи на нужный ответ.

* Полная система стандартов дана, например, в сборнике «Нить в лабиринте». Петрозаводск: Карелия, 1988. С. 168–226.

ГЛАВА 12

ЧЕРЕЗ ЛОГИКУ - К ВОООБРАЖЕНИЮ

В соответствии с одним из основных принципов педагогической психологии, **усвоение информации учащимся и развитие его мыслительных действий должны быть взаимосвязаны.** Чтобы понять любой объясняемый материал, учащиеся должны самостоятельно совершать такие логические операции, в которых элементы получаемой информации соотносятся и связываются друг с другом. Иными словами, учебный процесс должен быть построен так, чтобы знания усваивались через процесс мыследеятельности. Ведь способность человека ориентироваться в окружающем мире связана с истинным пониманием информации, а не с ее формальным усвоением.

Другое требование, которое предъявляется в настоящее время к целям обучения, — **умение воспринимать изучаемый предмет не в застывшем виде, а в развитии, в связи с другими предметами.**

Поэтому важнейшей целью современного учебного процесса считается переход от преимущественно нерелексивного **косознанному овладению и владению** тем рядом умственных операций, которые составляют мыслительный процесс и многие из которых чаще всего не осознаются. Эти операции надо выявить и специально им обучать, что не менее необходимо, подчеркивают психологи, чем обучение самим правилам выполнения заданий. Без овладения операционной стороной мышления знание правил сплошь и рядом оказывается бесполезным, ибо ученик их не в состоянии применять [Ильясов И.И., 1992].

В психологической литературе описано большое количество логических упражнений на основе вербального материала, применяемых для развития мышления и воображения учащихся. Чаще всего такие упражнения

используются как дополнительные к основной учебной программе. Рекомендуемая форма занятий — групповой интеллектуальный тренинг, в котором эффективность обеспечивается за счет взаимного обмена и обогащения участников идеями, мнениями, взглядами и мыслями. Однако предлагаемые упражнения обладают одним существенным недостатком — правила организации мыслительного процесса для получения идей в них отсутствуют, поэтому в ходе тренинга происходит усвоение только **ВНЕШНИХ** результатов мышления. Из тренинга, таким образом, выпадает его наиболее важный компонент — осознание самого процесса мыслительности, то есть процесс получения результата и методы его достижения происходят без осознания механизмов их получения, без знания о том, **КАК** можно получить результат.

С методологической точки зрения есть разница в том, познается ли объект обыденно, так сказать, ordinarily, или он познается, согласно установке, «как система». Если объект берется сам по себе и все его качества-свойства объясняются непосредственно, исходя из него самого — это одна призма видения. А если тот же объект рассматривается как часть видо-родовой системы и как проявление свойств макросистемы, то это уже иное знание о том же объекте.

Практика работы с упражнениями, приведенными в данном пособии, показала, что в качестве инструментов, с помощью которых можно научить эффективно выполнять подобные задания, очень полезно использовать такие понятия, как функция, система, подсистема и надсистема, связь между элементами, структура. Эти понятия, в отличие от понятия «объект» (предмет), сразу нацеливают нас воспринимать всю совокупность взаимосвязей между частями, составляющими объект, и его самого с внешней средой. В дальнейшем, рассматривая какой-либо объект, будем рассматривать его только как систему. Основные понятия системного подхода изложены в главе 3.

Более наглядно представить эти понятия лучше всего на примере проведения генетического анализа — ис-

тории развития — какого-нибудь искусственного объекта. Проведем генетический анализ такого объекта, как ручка, которой пишут. Ее основная функция — оставлять след на бумаге с целью сохранения информации. Чтобы не рассматривать всю достаточно длинную и интересную историю ручки — а начиналась она в древние века с камешка и палочки, которыми писали на песке или глине, начнем с гусяного пера.

Свою основную функцию — оставлять след на бумаге — выполняло не все перо, а только одна его часть — заостренный кончик, причем выполняло не очень качественно: кончик быстро тупился и его надо было часто затачивать; оставлял толстую линию, что требовало много чернил и большой площади бумаги; брызгался, цепляясь за бумагу. Кроме того, грамотных людей требовалось все больше, и гусей на всехуже не хватало. Возникло противоречие между возможностями гусяного пера, которые исчерпались, и новыми потребностями человека. На смену гусиному перу пришло перо стальное, выполняя ту же функцию с тем же принципом действия.

Но чтобы устранить основные недостатки гусяного пера, стальное перо должно было не просто его скопировать, а существенно измениться. Прежде всего оно отделилось от стержня, и система «ручка» стала состоять как минимум из трех частей-подсистем: самого пера, стержня, или корпуса, и «соединялки», с помощью которой перо держалось в корпусе. Такая конструкция позволила делать корпус из более дешевых и легких материалов и в то же время увеличить его срок службы: ведь теперь, когда портилось или ломалось перо, уже выбрасывали не всю ручку, а только одну ее часть — перо, и на его место ставили другое. Появилась возможность и менять перья в процессе работы, если требовалось провести линии разной толщины, то есть функциональные возможности системы расширились.

Возникновение и устранение противоречий особенно хорошо видно на следующем этапе развития ручки — совершенствовании стального пера и создании

авторучки. Совершенствование пера ставило целью ускорить возможность движения пера по бумаге и удерживать большее количество чернила на перо, чтобы писать дольше. Первая задача решалась обработкой кончика пера различными способами. Вторая столкнулась с противоречием: чернил на кончик пера надо набирать много, чтобы писать долго, и не надо набирать много (точнее, чернила должны поступать к кончику пера равномерно по мере расходования), так как иначе появляются кляксы. Противоречие было разрешено созданием авторучки, в которой перо и чернильница объединены, а для равномерной подачи чернил к кончику пера используется специальная деталь с капиллярными отверстиями.

Появление авторучки, как хорошо видно, вызвано все той же основной социальной потребностью — повысить производительность труда (в данном случае — за счет сокращения времени на обмакивание пера в чернильницу), культуру производства и упростить возможность пользоваться объектом. Не детализируя анализ, отметим, что последняя цель, в частности, привела к созданию шариковых ручек, в которых операция «заправлять» передана производителю.

Ручка для письма в любом виде является частью системы «устройства для сохранения информации посредством нанесения следа на бумаге». В эту — для ручки — над систему входят карандаш, фломастер, кисточка с краской и другие параллельные системы, выполняющие ту же функцию, но с другим принципом действия. Эта надсистема является частью еще более общей надсистемы «Устройства для сохранения информации», куда войдут уже и магнитофоны, и фотография, и кино, и живопись... Так образуется иерархия систем, связанных с информацией и культурой человечества.

С другой стороны, ручка сделана из определенных материалов — дерева, металлов, пластмасс. Чтобы их изготовить и обработать, нужны целые отрасли промышленности, связанные, в свою очередь, с другими отраслями. Так каждая деталька ручки оказывается эле-

ментом самых различных систем с переплетением множества связей.

Развитие систем и их иерархические связихорошо видны на схеме многоэкранного мышления. Эту схему еще называют системным оператором. Минимальная схема системного оператора состоит из 9 экранов и включает в себя систему с над системой и подсистемами в прошлом, настоящем и будущем [Апъшуллер Г.С, 1979].

Применение функционально-системного подхода при анализе объектов и явлений позволяет нам выработать их объемное видение и нацеливает на восприятие всей совокупности взаимосвязей, существующих как между отдельными элементами внутри системы, так и между системой и внешней средой. Способность видеть эти взаимосвязи и учитывать их значимость при анализе — важнейшая функция воображения, позволяющая моделировать самые различные системы и процессы — технологические, организационные, экономические, социальные, экологические...

Функционально-системный подход позволяет удовлетворить и требование, которое предъявляется в настоящее время к целям обучения, — умение воспринимать изучаемый объект не в застывшем виде, а в развитии, в связи с другими объектами. Предлагаемые ниже упражнения, предназначенные прежде всего для развития мыслительных операций и воображения, можно также использовать в практической деятельности как модели, которые способствуют реализации данной цели, и применять в переложении к своему объекту.

Рассмотрим возможности применения функционально-системного подхода для осознания процесса получения результата и методов его достижения при выполнении развивающих упражнений. Этот подход позволяет разработать достаточно четкие правила выполнения упражнений в форме «нежесткого» алгоритма. Продемонстрируем эти возможности на примерах выполнения упражнений «Поиск общего признака», «Третий липший», «Поиск аналогов»

и «Поиск противоположных признаков». Для их выполнения предлагается

АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

Выпишите в столбик для каждого объекта:

- основную функцию системы;
- признаки (существенные и несущественные) данного объекта;
- подсистемы (если они есть);
- другие функции, которые может выполнять данный объект, используя свои признаки и подсистемы;
- возможные надсистемы.

В игровом варианте берутся любые слова. Возможен и вариант применения этих упражнений в учебных целях, при этом используется специально подобранная терминология необходимого предмета.

12.1. ПОИСК ОБЩИХ ПРИЗНАКОВ

- Чем ворон похож на конторку?
- спросил, Болванщик, помолчал.

Возьмите два объекта (например, из «елочки»), далеко отстоящие друг от друга на смысловой оси. Найдите для этих объектов как можно больше общих признаков.

ПРИМЕР 1: МОСТ И СКРИПКА

Объект: **Мост**

Скрипка

Основная функция:

Сооружение для соединения частей, разделенных преградой (вода, пропасть и другие).

Смычковый 4-струнный музыкальный инструмент высокого регистра.

Мост соединяет берега — скрипка соединяет людей (слушателей).

По струнам ходит смычок — по мосту ходят люди и машины.

И мост, и скрипка обычно требуют качественного изготовления и долго служат людям.

Когда по мосту ходят люди — он вибрирует и издает звуки; когда по струнам ходит смычок — они тоже вибрируют и издают звуки.

Подсистемы объектов:

Опоры (сваи, тросы), пролеты, перила, настил. Корпус, дека, струны, краска, лак

В качестве строительного материала используется дерево.

Чтобы работал подвешенный мост — надо натягивать тросы. Чтобы скрипка играла — надо натянуть струны,

В обоих названиях объектов («мост» и «скрипка») есть буква «С».

И мост, и скрипка, чтобы они дольше служили и не портились, имеют защитный слой — краску и лак.

И мост, и скрипка при работе опираются минимум на две точки.

Надсистемы объектов:

Строительные сооружения. Музыкальные инструменты.

Хороший мост и хорошая скрипка — памятники архитектуры и искусства.

Италия и Венеция — страны, знаменитые своими мостами, скрипичными мастерами и скрипачами.

Общие признаки объектов:

И у моста, и у скрипки длина значительно больше ширины.

И мост, и скрипка обычно изогнуты вверх.

Хороший мост и хорошая скрипка имеют сложные геометрические формы.

Использование в переносном смысле:

И мост, и скрипка прокладывают путь к сердцам.

Архитектура — застывшая музыка.

И мост, и скрипка могут определять специфическую деятельность человека: «наводить мосты» — быть посред-

ником; «играть роль первой скрипки» — быть ответственным исполнителем.

ПРИМЕР2: ЛАПШАИ БУЛЬДОЗЕР

Объект. Лапша

Бульдозер

Основная функция:

Продукт питания,
полуфабрикат;

Машина для перемещения
грунта.

Выполнение основной функции связано с нагревом.

Подсистемы объектов:

в виде узкихтонких поло- Двигатель, кабина, нож, гу-
соктеста; мука, вода, соль. сеницы, гидронасос и т. д.

И лапша, и бульдозер связаны с землей: лапша делается из теста, тесто — из муки, мука — из зерен, зерна — из колосков, колоски прорастают из земли. Бульдозер сделан из железа, железо добывается в недрах земли.

В обоих словах нечетное число букв.

В обоих словах есть буква «Л».

В каждом слове есть один открытый слог.

Надсистемы объектов:

Суп, кухня, столовая,
демагогия.

Комплекс строительныхма-
шин; средство передвиже-
ния; сырье дляметаллолома.

Общие признаки объектов:

Когда лапша кипит в кастрюле, она движется. Когда бульдозер работает, он тоже перемещается.

Если лапшу сильно нагреть и переварить, она разварится и слипнется в один комок. Если сильно нагреть бульдозер, он тоже расплавится и слипнется в один комок.

При длительном воздействии воды изменяют свой цвет и способность выполнять основную функцию.

Лапшу можно скрутить, как гусеницу бульдозера.

Поработав на бульдозере, строитель идет кушать лапшу.

Использование в переносном смысле:

«Повесить лапшу на уши». Гребет, как бульдозер.

И лапша, и бульдозер пагубно влияют на слух.

Лапша, активно навешиваемая правительством на уши народа, столь же разрушительно действует на его настроение, как и шум работающего бульдозера.

(Поиск общих признаков между «лапшой» и «бульдозером» провели ученики 10 класса лицея № 208 г.Киева.)

Выполнение этого упражнения способствует более глубокому пониманию объектов, учит находить взаимосвязи между ними. Младшие школьники ищут, чем похожи предметы друг на друга, на реальных предметах. Работа по алгоритму, как показала практика его применения на занятиях, значительно повышает количество и качество вариантов при выполнении упражнений. Но основной эффект, который наблюдался при этом — обучаемость навыкам системного анализа.

12.2. «ТРЕТИЙ ЛИШНИЙ»

Завидев Алису, чаевники закричали:
— Занято! Занято! Местнет!
— Какэтонет?! —
возмутилась Алиса и уселась...

Это упражнение является продолжением предыдущего, но в более сложном варианте. Возьмите из «елочки» три объекта, далеко отстоящих друг от друга на смысловой оси (для малышей приготовьте три предмета). Найдите в первом и втором объектах такие общие признаки, которых нет в третьем, «лишнем», объекте.

Затем объедините в пару второй и третий объекты и поищите для них такие общие признаки, которых нет в первом объекте. И в третий раз объедините первый и третий объекты, противопоставив им второй. Для целенаправленной работы рекомендуем использовать вышеуказанный алгоритм.

ПРИМЕР

Объекты:

- 1. Чашка.**
- 2. Линейка.**
- 3. Замок (висячий).**

Функции объектов и их признаки:

1. Сосуд для питья с ручкой округлой формы.

2. Планка для вычерчивания прямых линий и для измерения.

3. Устройство для запирания чего-нибудь ключом — железный, имеющий определенную форму.

Подсистемы:

1. Сосуд и ручка.
2. Подсистемы отсутствуют.
3. Дужка, корпус, механизм.

Дополнительные функции, которые могут выполнять данные объекты:

1. Использование определенного объема как меры измерения и для хранения чего-нибудь; крышка (в перевернутом состоянии); шлем для куклы; приспособление для вычерчивания окружностей.

2. Указка, мешалка.

3. Груз, молоток.

Возможные надсистемы:

1. Посуда—чайная, кофейная.

2. Измерительные приборы, чертежные принадлежности.

3. Охранные системы.

Общие признаки для чашки и линейки, отсутствующие у замка:

- могут быть мерой для измерения; могут быть инструментом для черчения;
- чашка и линейка — женского рода, заканчиваются на «ЖА»;
обычно располагаются на горизонтальной плоскости.

Общие признаки для чашки и замка, отсутствующие у линейки:

- имеют объем, а линейка плоская;
- состоят из частей; при использовании их берут за ручку.
- вторая буква «А»;

Общие признаки для замка и линейки, отсутствующие у чашки:

- имеют плоские поверхности;
- и замок, и линейка боятся жидкости;
- и замком, и линейкой можно забить гвоздик.

12.3. ПОИСК АНАЛОГОВ

— Отуксуса — куксятся, — продолжала Алиса задумчиво, — от горчицы — огорчаются, отлука — лукавят, от вина винятся, а от сдобы добреют.

Называется какой-либо предмет или явление. Необходимо написать как можно больше его аналогов, то есть других предметов или явлений, сходных с ним по различным существенным признакам.

Пример: чемодан.

- Аналогии по функциям.

Выпишите функцию предмета и запишите в строчку другие предметы, которые выполняют подобную функцию в природе, в технике, в быту.

Чемодан предназначен для ручной перевозки вещей. Эту же функцию могут выполнять мешки, сумки, портфели, рюкзаки, карманы, защечные мешки у хомяка, иголки у ежика и так далее.

- Аналогии по признакам.

Выпишите признаки заданного предмета и затем против каждого признака запишите предметы, в которых эти признаки встречаются.

Признаки чемодана: прямоугольный, объемный, стенки из тонкого материала, и другие.

Прямоугольный. Сходный признак имеют стена, тетрадь, стол, экран телевизора и так далее.

Объемный. Сходный признак имеют кирпич, дом, кастрюля, шкаф и так далее.

- Аналогии по подсистемам.

Выпишите в столбик возможные подсистемы и против каждой запишите объекты, в которых встречаются

подобные подсистемы. Чемодан имеет открывающуюся крышку на запорах. Подобная крышка может быть на сундуке, шкатулке, погребе. Ручку, кроме чемодана, имеют дверь, чашка, трамвай...

12.4. ПОИСК ПРОТИВОПОЛОЖНОГО ОБЪЕКТА

— Унас былomorphic всякихпредметов:
грязнописание, тригонометрия,
анатомия и физиология»

Называется какой-либо объект, например мед. Надо назвать как можно больше других объектов, противоположных данному.

Чтобы выполнить это упражнение, также используйте алгоритм: ищите объекты, противоположные заданному, по функции, по признакам (например, по размеру, форме, агрегатному состоянию), по подсистемам итакдалее.

ПРИМЕР. Мед—продуктпитания.

Противоположными будут все несъедобные объекты.

Мед — полезный. Противоположными будут все вредные объекты: табачный дым, газ, «вредный» сосед.

Мед — сладкий. Противоположным будет все горькое: листья одуванчика, лекарства, правда...

Мед обычно густой. Противоположными будут все жидкости: вода, молоко, сокитакдалее.

12.5. ПОИСК ВОЗМОЖНЫХ ПРИЧИН

— Какое сегодня число? — спросил Болванщик, поворачиваясь кАлисе и вынимая из кармана часы.

Алиса подумала и ответила: — Четвертое.

— Отстают надва дня, — вздохнул Болванщик. — Яже говорил: нельзя их смазывать сливочныммаслом!

Назовите какую-нибудь вполне естественную ситуацию, которая вдруг закончилась необычно. Дайте несколько объяснений такому финалу, вплоть до самых фантастических. При поиске причин используйте признаки, связанные с «подсистемой» (сам объект, его со-

стояния и др.), с «надсистемой» (быт, транспорт и др.), с другими системами, используйте временные ресурсы системы — в прошлом или в будущем.

ПРИМЕР.

Я пригласила гостей на юбилей. Когда они пришли, меня не было дома.

В числе обычных для такой ситуации причин (Задержали на работе. Когда делала прическу, в парикмахерской отключили воду или свет. Упала на улице. Вызвали в школу к сыну и т. д.) были и такие:

Гости перепутали дату и пришли в другой день.

Я приглашала гостей на круглую дату, а они пришли в обычный день рождения.

Я поменяла квартиру, а гости пришли по старому адресу.

Позвонил с вокзала любимый человек — один час в городе проездом...

Познакомилась с таким инопланетянином...

Инопланетяне предложили в качестве подарка показать свою планету, обещали обернуться за секунду.

Участвовала в задержании опасного преступника.

(Группа преподавателей из г. Тирасполя;)

12.6. ПЛАНИРУЕМ РАССКАЗ

В главе 6 описывалось задание «Придумать рассказ» (используя слова «елочки»). Примените изложенный выше алгоритм для планирования и создания замысла рассказа. Выберите для этого значимые для вас слова и, конечно, привлекайте дополнительный материал, который поможет реализовать замысел.

Текст, который вы создаете, также можно (и нужно) рассматривать как систему. Чтобы убедиться в этом, проследим, как анализируется текст в качестве объекта исследования в лингвистике.

Текст представляет собой группу предложений, объединенных общим смыслом и структурой. Такие **характеристики** общих закономерностей **строения текста**, как членимость, смысловая цельность и структурная

связность, признаются всеми исследователями. Кратко рассмотрим эти признаки:

1. **Членимость** текста. Текст возникает лишь там, где есть как минимум два предложения. Иными словами, текст можно расчленить на самостоятельные элементы.
2. Текст существует, если есть его **смысловая цельность**, отражающая те связи и зависимости, которые имеются в самой действительности.
3. **Связность** текста — это его сущностное свойство и характеристика, соотносительная с таким признаком, как членимость. О связности можно говорить только тогда, когда есть сложный объект, состоящий из нескольких компонентов.

Мы видим, таким образом, что текст является объединением разнородных элементов (предложений), предназначенных для выполнения определенной функции (передачи смысла) и создающих своим объединением новое — системное — свойство (связность), которым не обладает ни один из составляющих систему элементов). Наличие подобных признаков позволяет назвать текст системой и применить для его конструирования и анализа принципы системного подхода.

Системный подход позволяет прогнозировать, какие фрагменты текста могут быть использованы при составлении рассказов. Практика работы со слушателями подтверждает, что, действительно, выделяются и описываются **следующие типовые фрагменты по содержанию:**

- описание места;
- характеристика персонажа, предмета;
- динамика действия;
- состояние (природы, среды, субъекта);
- изменение состояния, переход от состояния к действию;
- субъективно-оценочное восприятие действительности.

12.7. МЫСЛЬ ДРУГИМИ СЛОВАМИ

— А что это такое? — спросила Алиса. Сказать по правде, ее это не очень интересовало, но Додо многозначительно молчал, видно, ждал вопроса. И так как все тоже молчали, спрашивать пришлось Алисе.

— Что такое куралесы? — спросила Аня — не потому, что ей хотелось это узнать, но потому, что Дронт остановился, как будто думая, что кто-нибудь должен заговорить, а между тем слушатели молчали.

В. Набоков.
Аня в стране чудес

Для выполнения этого задания берется фраза, сложность и содержание которой определяется возрастом участников и целью, которая ставится (КВН, урок литературы или логики). Нужно предложить несколько вариантов передачи этой же мысли другими словами, при этом желательно, чтобы одни и те же слова не повторялись. Необходимо следить также, чтобы смысл высказывания не искажался.

Например: Я всегда уверен в своей правоте.

Другими словами:

Я никогда не соглашаюсь с аргументами оппонента.

Я всегда спорю до победы.

Меня невозможно ни в чем переубедить.

Мне хочется, чтобы меня считали правым.

Я думаю, что, если последнее слово за мной, все считают меня сильной личностью. И так далее.

Это упражнение можно рассматривать как составную часть упражнения «Придумать рассказ».

12.8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ

Больше приносит пользы рассмотрение одного и того же предмета с десятиразных сторон, чем обучение десяти различным предметам с одной стороны.

А Дистерверг

Овладение знаниями о мире зависит прежде всего от овладения системами понятий, связанных с различными

ми областями естественной, социальной и культурной действительности. Наличие различных способов раскрытия содержания понятий позволяет использовать их в качестве материала для активизации познавательной деятельности и придать учебному процессу творческий характер. Включение объекта мысли в новые связи, поворот его какой-то новой стороной — выявление его новых свойств — одно из труднейших и подлинно творческих процессов мышления, приводящих к изобретениям и открытиям. **Мышление в понятиях обеспечивает возможность нового типа понимания объективного мира, возможность понимать других людей, наконец, возможность понимания самого себя.**

В настоящее время формирование понятий в учебном процессе рассматривается как создание образовательных ситуаций, расширяющих и углубляющих опыт ученика — опыт сопоставления, ассоциаций, самопознания. Очень важно, чтобы учебные понятия стали предметом обсуждения учащихся, даже своеобразного философствования. Этот принцип особенно эффективен в работе с подростками, когда выясняется, что **к раскрытию содержания понятия можно подойти с разных мировоззренческих аспектов — бытового, научного, художественного, религиозного, философского, мистического.**

Еще более сложно дать понятию парадоксальное определение: здесь требуется четко и последовательно анализировать исходный объект, увидеть «антиобъекты», то есть объекты с противоположными свойствами, уметь сочетать эти свойства, быть готовым к генерированию множества нестандартных идей.

Рассмотрим различные способы определения понятий как средства развития творческого мышления.

В научных понятиях отражаются логические связи и отношения наиболее устойчивые, существенные, постоянно закрепленные за объектами, многократно повторенные и отобранные практикой для усвоения.

Упражнения по научному определению понятий включают в себя целый комплекс логических

операций. Давая определение, мы раскрываем его содержание, то есть указываем, что это понятие обозначает, какие признаки являются общими для объединенных данным понятием предметов и в чем их различие. Определение должно, таким образом, во-первых, раскрыть сущность предметов и, во-вторых, отличать данный предмет от всех остальных. При этом используются **следующие мыслительные операции: сравнение, анализ, выделение существенного и синтез.**

Поэтому, чтобы дать определение какому-либо понятию, необходимо назвать более общее понятие (родовое, надсистему), в которое включается данное понятие, а также найти такие качества (свойства, существенные признаки), которыми обладают все объекты, называемые данным понятием, и не обладают другие, входящие в данную надсистему (или род).

Сложность задания связана прежде всего с многообразием и многозначностью понятий. Понятия могут определять объекты и явления природы, искусственные объекты, продукты интеллектуальной деятельности, социальные отношения и так далее.

Классификация понятий может производиться по различным признакам. Нас будут интересовать понятия конкретные и абстрактные.

К первым отнесем:

- объекты живой природы — заяц, дерево, божья коровка;
- объекты неживой природы — гора, река, пещера;
- природные явления — гроза, ветер, наводнение;
- искусственные объекты — тарелка, автомобиль, дом.

К абстрактным понятиям отнесем:

- объекты интеллектуальной деятельности — физика, психология;
- сложные многозначные понятия — творчество, личность, совесть.

Определения понятий, связанных с природными объектами и явлениями, даются в учебниках биоло-

гии, географии, ботаники и других. Затруднения чаще всего вызывают определения искусственных объектов и абстрактных понятий, особенно сложных многозначных.

12.8.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

— Говорите по-человечески, — сказал Орленок Эд. —
Я и половины этих слов не знаю!
Да и сами вы, по-моему, их не понимаете.

С этим довольно сложным заданием легко справляются, когда для его выполнения осознанно применяют элементы системного подхода. Чтобы дать определение искусственным объектам, предлагается следующий алгоритм:

1. Определите над систему, в которую входит объект.
2. Назовите функцию, которую выполняет объект, и те существенные признаки, которые его отличают от других объектов, входящих в ту же надсистему. Такими существенными признаками могут быть:
 - форма;
 - части, из которых объект состоит;
 - размер;
 - иногда имеет значение материал, из которого изготовлен объект.

В окончательном варианте для получения более краткой формы определения понятия порядок слов можно изменить.

Например, «СОСУД»: вместилище для сыпучих и жидких тел.

Понятие «сосуд» является «надсистемой» для понятий «горшок, котел, котелок, стакан, чашка» и других.

ГОРШОК — сосуд для хранения и приготовления пищи, округлой формы, сделанный из глины.

Точность определений, полученных по алгоритму, сравним с определением понятий по словарю СИ. Ожегова «Словарь русского языка». (М.: Русский язык, 1991).

Словарный вариант.

ГОРШОК — округлый глиняный сосуд для хранения и приготовления пищи.

В определении среди существенных признаков указан материал, так как изначально горшок изготавливался из глины.

КОТЕЛ — большой металлический круглый сосуд для приготовления пищи. Среди существенных признаков важны размер и форма, так как размер отличает котел от котелка.

КОТЕЛОК — небольшой металлический сосуд для варки пищи над огнем.

НОЖ — инструмент для резания, состоящий из лезвия и ручки.

Существенными признаками, отличающими его от других инструментов для резания, является наличие составляющих его подсистем.

СЕЛЕДОЧНИЦА — столовая посуда продолговатой формы для селедки. Существенный признак — форма.

Приведенный выше алгоритм можно использовать для другого типа задания, когда нужно дать не краткое и четкое определение понятию, а развернутое описание предмета. Например, табурет — предмет, предназначенный для сидения, состоящий из плоской горизонтальной поверхности (сиденье) круглой или квадратной формы с диаметром (длиной стороны) 25-30 см и толщиной 1-2 см, и не менее трех цилиндрических, конических или прямоугольных ножек длиной 50-70 см. Материал для изготовления, цвет и другие несущественные признаки могут варьироваться в широких пределах.

12.8.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МНОГОЗНАЧНЫХ ПОНЯТИЙ

Чтобы раскрыть смысл понятий, в том числе сложных и многозначных, то есть то индивидуальное содержание, которое вкладывает в данное понятие каждый человек, можно использовать метод генерирования ассоциаций. Процесс генерирования ассоциаций, которые отражают личный опыт и знания учащихся,

выявляет представление конкретного человека о связи данного понятия с окружающим миром и позволяет глубже познать сущность этого понятия.

Социальный опыт каждого человека уникален и определяет индивидуальное понимание понятий, не имеющих однозначного определения. Этот опыт выражается в «активном» языке личности. Для раскрытия содержания многозначных понятий с вовлечением в этот процесс всех учащихся предлагается АЛГОРИТМ ФОРМУЛИРОВАНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МНОГОЗНАЧНЫХ ПОНЯТИЙ.

1. Запишите понятие, которому необходимо дать определение.
2. Запишите в столбик имена существительные, возникающие по принципу свободных ассоциаций от определяемого понятия (обычно на время, 2-3 мин).
3. Из полученного списка выберите те 2-3, которые, по вашему мнению, наиболее точно отражают суть определяемого понятия.
4. Используя выбранные слова в качестве ключевых, сформулируйте определение выбранного понятия. При необходимости используйте видо-родовые отношения между понятиями.
5. Обсудите несколько формулировок, данных другими учащимися, акцентируя внимание на существенных и несущественных признаках определяемого понятия.
6. На основе обсужденных формулировок сформулируйте синтезированное определение понятия.

Рассмотрим работу с алгоритмом на примере определения таких многозначных понятий, как «мышление» и «культура», а затем создадим такое синтезированное определение, как «культура мышления».

АЛ. Мышление.

2. Свободные ассоциации, связанные с понятием «мышление»:

Проблема.
Логика.
Вопрос.
Интуиция.
Правила.
Успех.
Самостоятельность.
Эрудиция.
Решение.

3. Выбранные ключевые слова:

Проблема.
Самостоятельность.
Решение.

(Обоснование выбора: мышление необходимо, чтобы решить проблему; мышление должно быть независимым, самостоятельным; если не будет решения — нет результата процесса мышления.)

4. Определение понятия «мышление»:

Мышление — это процесс самостоятельного решения проблемы.

Б.1. Культура.

2. Свободные ассоциации, связанные с понятием «Культура»:

Искусство.
Воспитание.
Эрудиция.
Вежливость.
Образование.
Красота.
Умение.
Грамотность.
Речь.
Доброжелательность.

3. Выбранные ключевые слова:

Воспитание.
Умение.
Красота.

(Обоснование выбора: культура не появляется сама собой — необходимо обучение; воспитание должно довести человека до определенного уровня — надо уметь; в том, что делается, должно быть ощущение красоты как эталона, к которому надо стремиться.)

4. Определение понятия «культура»:

Культура — это результат направленных действий для достижения определенного уровня умения и ощущения красоты этого уровня.

Одно из синтезированных определений:

Культура мышления — это мышление по определенным правилам и способность управлять процессом мышления для достижения наиболее эффективного решения проблемы и ощущения красоты ее решения.

Религиозный, мистический и философский подходы к раскрытию содержания понятия или проводятся как обсуждения, или превращаются в серьезные исследования, включающие исторический анализ. Форма такого сообщения может быть любая, в том числе и шуточная:

«Как-то раз вы зашли на кухню, и у вас возникли особые ощущения, и вы начинаете видеть то, чего раньше никогда не замечали: что чайник — это форма существования ужасного чудовища с большим носом и в шляпе, которое, когда злится, начинает свистеть, шуметь и пускать пар из носа и из-под шляпы. А иногда оно даже от злости прыгает по плите. И вы понимаете, что чудовище злится неспроста — вы не можете объяснить почему — вы просто поняли! И что метла, которая вдруг появилась на кухне, впопыхах оставлена ведьмой. (Кстати, на чем же она улетела?!)

Значителен и важен табурет — всем своим видом показывает, что он часть материи, то есть объективная реальность, данная мне в ощущениях и созданная реальным субъектом, чтобы удовлетворить мою важнейшую потребность в физическом комфорте.

Но почему же так поспешно исчезла ведьма? Опять вы просто чувствуете и понимаете те силы, которым

она не смогла противостоять: их излучает СТАКАН. Когда-то некто, вдохновленный свыше, пробудился ночью и сделал его. Предками стакана пользовались все святые и великомученики и даже Иисус Христос. Сколько бы столетий не проходило, функции стакана не исчезают, стакан как продукт гения остается актуален и целесообразен».

12.8.3. ПАРАДОКСАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЙ (конструирование оксюморона)

Раскрыть содержание понятия можно также парадоксально — через оксюморон, объединяя противоположные свойства объекта.

Если исходить из определения, что парадокс — это утверждение и отрицание одного и того же понятия (объекта, явления, состояния или свойства), обладающего множеством существенных признаков, то предлагается следующий АЛГОРИТМ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОКСЮМОРОНА

1. Выберите понятие, дайте ему краткую характеристику.
2. Определите его существенные признаки (в их число могут входить и функции объекта, и его принцип действия), запишите их в столбик
3. Подберите к существенным признакам антонимы (понятия, противоположные по смыслу. Для ряда признаков это могут быть антисистемы, то есть объекты, выполняющие противоположные действия).
4. Подберите антонимы, которые дают парадоксальную конструкцию с самим выбранным понятием.
5. Из полученного списка противоположных по смыслу пар выберите те сочетания, которые дают красивое парадоксальное определение выбранного понятия.
6. Методом перебора вариантов создайте несколько сочетаний существенных признаков и антони-

мов, подберите объекты, которые определяются такими сочетаниями. Используя цепочку ассоциаций, подберите к выбранному понятию, его существенным признакам и их антонимам несколько ярких метафор.

Применим этот алгоритм для создания оксюморона.

ВОДА

1. Краткая характеристика.

Одна из основных функций — вещество, необходимое для поддержания жизни на Земле. Из воды появились и развились на суше живые существа. Вода в природе совершает круговорот, выпадая в виде дождя и испаряясь с поверхности. При замерзании вода расширяется, создавая большие усилия.

2. Существенные признаки. 3. Антонимы.

Поддерживает жизнь	Убивает жизнь (антивещество)
Испаряется	Конденсируется
Жидкая	Твердая
Замерзает при 0°C	Не замерзает вообще (или замерзает при +100°C)
Прозрачная	Мутная (непрозрачная для света)
Без вкуса	Вкусная
Без запаха	Обладающая запахом
Мокрая	Сухая

4. Из функции антивещества получаем хорошо знакомую по сказкам «мертвую воду». Твердая вода тоже известна — это лед. А вот сухая вода — это кристаллический порошок, превращающийся в воду при определенной температуре, — открыта совсем недавно; такую воду очень удобно хранить и транспортировать. Ароматная вода, вкусная вода — примеров достаточно много.

5. Твердая жидкость — так можно определить свойство жидкостей не сжиматься — очень широко применяется в технике.

Прозрачная непроницаемость — это могут быть и поляризованные стекла, через которые свет проходит только в одну сторону; и ловушка для света — лучи света отражаются от внутренней поверхности до тех пор, пока не попадут в нужную точку; и даже зеркало, в котором вы как бы видите себя с «той» стороны.

6. Жидкий запах (не путать с пахнущей водой!) — это дезодорант, дихлофос или любой другой аэрозоль в баллончиках.

Твердый запах — это нафталин и другие вещества, которые испаряются, не переходя в жидкое состояние. Можно создать и «твердый антизапах» — поглотитель запаха, фильтр.

Вкусная замерзл ость — конечно, мороженое.

7. Вещество, необходимое для поддержания жизни на Земле, совершает круговорот. Циркулирует, как кровь в организме человека. Вода — кровь Земли.

Живые существа появились из воды. Значит, вода — мать жизни.

Дождь — слезы неба.

ТРЕУГОЛЬНИК

1. Замкнутая часть плоскости, ограниченная с трех сторон и имеющая три угла. Минимальная геометрическая фигура; любой многоугольник можно рассматривать как сочетание треугольников.

2. Существенные признаки. 3. Антонимы.

Три стороны	Одна сторона, много сторон
Три угла	Один угол, много углов
Сумма углов равна 180°	Сумма углов равна 0°C или бесконечности
Плоская фигура	Объемная фигура
Замкнутая фигура	Разомкнутая фигура

4. Односторонний треугольник — треугольная грань, например, шлифованного драгоценного камня; проек-

ция треугольной призмы или пирамиды на плоскость основания.

Треугольник с одним углом — так можно назвать угол зрения (от глаз до горизонта).

Объемный треугольник — треугольные призма или пирамида. Разомкнутый треугольник — ситуация, в которой остаются он и она, а третья особа выходит из игры.

5. Одноугольная треугольность — наконечник стрелы или копья.

Многоугольная треугольность — колесо карусели. Плоская объемность — чертеж, рисунок, картина, фотография.

6. Нулевая треугольность — это прямая. Нулевая плоскостность (трехсторонность) — это точка.

7. Любой многоугольник можно считать коллективом треугольников. Соответственно, каждый треугольник можно считать членом коллектива, семьи или ребенком многоугольника.

Мини-многоугольник. Основополагающая минимальность — все свойства многоугольников можно изучать, раскладывая их на треугольники.

ГЕН

1. Единица передачи наследственной информации, ее определенного признака. Является частью хромосомы.

2. Существенные признаки. 3. Антонимы.

Единица сохранения	Безразмерность передачи наследственности
--------------------	--

Носитель признака	Безличность
-------------------	-------------

Уникальный	Серийный
------------	----------

4. Серийный ген.

5. Безразмерная единица.

Уникальная серийность.

Серийная уникальность.

6. Единичная серийность.
Уникальная безразмерность.
Безликая единица.
Серийная единица.

7. По основному определению ген — это единица наследственности. Если учесть, что передается он периодически, от родителей к детям, то его можно назвать «прерывистой непрерывностью». Отсюда по ассоциации возникает представление о поколениях людей, о генеалогическом древе и т. д.

Термин «серийный» приводит к мысли о технологическом процессе, возможности усовершенствования — генная инженерия.

Еще метафора — закодированная жизнь.

Для понятий, которые определяются через единственный признак или имеют несколько ярко выраженных для восприятия человеком признаков, работа с алгоритмом сводится к подбору антонимов для данного понятия, например: сладкая горечь, ученая глупость, женатый холостяк, богатая бедность, добрая злость, ледяное пламя, дружелюбный враг, горький мед, немая речь, горестная радость, лживая правда, бесчувственные чувства.

Данный алгоритм является методической наденетемой для упражнений по развитию логического мышления. Работу по данному алгоритму можно рассматривать как комплекс, состоящий из многих логических упражнений, описанных выше. Работа с понятиями по алгоритму способствует их более глубокому пониманию, дает возможность установить новые взаимосвязи с другими объектами, помогает увидеть необычное в обыденном и определить это понятие оригинально.

ГЛАВА 13

МЕТАФОРИЧНОСТЬ КАК ИНТЕГРАТИВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КРЕАТИВНОСТИ

Метафора — это отличительный признак гения, ибо способность образовать хорошую метафору есть способность распознать сходство.

Аристотель

13.1. ТАЙНА МЕТАФОРЫ

Язык — один из составных элементов единого процесса восприятия человеком действительности, отражения и хранения ее в сознании, а также в способах передачи информации о ней в процессе речевой коммуникации. На уровне языковой картины мира закрепление эталонов восприятия действительности происходит за счет сравнений и метафор.

Метафора в последние десятилетия вызывает пристальное внимание лингвистов, психологов, философов и специалистов других наук. Волна этого интереса началась с 70-х годов, когда на смену отношению к метафоре как к средству образной речи пришло понимание ее многофункциональности и многоплановости.

Метафора — универсальное явление в языке. Её универсальность проявляется в структуре языка и в его функционировании. Она присуща всем языкам и во все эпохи; она охватывает разные аспекты языка и обнаруживается во всех его функциональных разновидностях. Метафора существует не только в поэтике и риторике, но и в повседневной жизни — в речи, в мыш-

лении, в действиях. Следовательно, наша обычная концептуальная система, в терминах которой мы думаем и действуем, является по своей природе фундаментально метафоричной [Лакофф Дж., Джонсон Д., 1988].

В чем секрет популярности этой «юной древности», этой «специализированной универсальности»?

Лингвисты обнаружили, что эта «поэтическая красавица», имеющая древнее мифологическое происхождение, является одним из неутомимых тружеников в фундаментальных механизмах языкотворчества, обеспечивающих новым объектам включение их в культурно-языковой контекст, выработку для них номинаций и раскрытие их существенных свойств.

Ученые обнаружили, что метафоры — это модели, с помощью которых они познают и описывают законы природы: «Теоретическая наука — это в основе своей упорядоченное использование метафоры» (А Рапорт).

Философы обнаружили, что метафора — «философ», определяющий тип мировосприятия и миропонимания, то есть познания мира и человека в нем. Метафора как способ мышления о мире, использующий уже добытое знание, отражает таким образом историческое развитие культуры.

Культурологи обнаружили, что метафора — это явление культуры, и понять развитие культуры без метафоры невозможно, и что попали они в заколдованный круг: культура ли творит метафору или метафора — культура? А поскольку конструирование метафор, как и их понимание, задается культурой в целом, постольку изменение культуры обуславливает не только смену метафор, но и соотношение между «логическим» и «нелогическим».

В основе метафоризации лежит расплывчатость понятий, которыми оперирует человек, отражая в своем сознании многообразную внеязыковую деятельность. В метафорическом обыденном сознании при выборе эталона «все годится для всего»: конкретное понятие для выражения абстрактного, эмпирическое для символи-

ческого, система чувственного познания подменяет другую и т. д. Создается как бы единый целостный образ интегральной реальности, в которой «все состоит из всего» [Сукаленко Н.И., 1992].

Метафору все чаще стали рассматривать как ключ к пониманию основ мышления и процессов создания видения мира, его универсального образа: ЧЕЛОВЕК НЕ СТОЛЬКО ОТКРЫВАЕТ СХОДСТВО, СКОЛЬКО СОЗДАЕТ ЕГО [Арутюнова НД, 1990]. С превращением логики в доминирующую форму человеческого мышления метафора начинает играть роль механизма, позволяющего соединять то, что считается несовместимым [ПорпшевБ.Ф., 1970].

Феномен метафоры сам по себе не является феноменом психологическим. Интерес психологов к метафоре связан прежде всего с проблемами соотношения мышления и языка, образного и логического. Психологическое изучение метафоры в сопоставительно-типологическом плане позволяет проникнуть в общие закономерности мышления и возможно в контексте более широкой проблемы — проблемы вербализации субъектом образа объекта. Ведь мир человека представлен, объективным миром — миром объектов материальных и субъективным, представленным «объектами идеальными» — чувствами, мыслями, идеями. Без метафоры не существовало бы лексики «невидимых миров» — внутренней жизни человека. При необходимости рассказать об идеальном мире и возникает проблема — как обозначить и раскрыть его содержание. А рассказать о неизвестном можно, только сравнивая его с чем-то известным, знакомым.

В основе проблемы — противоречие: идеальный объект должен быть материальным, чтобы его можно было воспринимать и отражать в сознании, и он не может быть материальным, так как является результатом психических процессов.

Ниже будет проведен анализ метафоры как системы и показано, что она является языковой конструкцией, которая разрешает это противоречие.

13.2. ФУНКЦИИ МЕТАФОРЫ

Метафора (греч. **metaphora** — перенос) — это употребление слова, обозначающего какой-нибудь предмет (явление, действие, признак), для ОБРАЗНОГО названия другого объекта, СХОДНОГО с первым в чем-либо. Образное определение через другой объект осуществляется переносом свойств, при этом происходит сравнение, но не прямое, а косвенное, замаскированное.

Как видно из определения, основой метафоры является сравнение — один из основных логических приемов познания внешнего мира. Познание любого предмета и явления начинается с того, что мы отличаем его от всех других предметов и устанавливаем сходство его с родственными предметами.

В сравнении выделяют три элемента:

1. То, что сравнивается, то есть «предмет».
2. То, с чем сравнивается, то есть «образ».
3. То, на основании чего одно сравнивается с другим, то есть «признак» [Томашевский Б.В., 1959].

Сравнение может быть сложным, развернутым, разветвленным — сравнение-образ: «Этот совершенно чистый, как алая утренняя струя, полный благородного веселья и царственности цвет являлся именно тем гордым цветом, какой разыскивал Грэй. В нем не было смешанных оттенков огня, лепестков мака, игры фиолетовых или лиловых намеков; не было также ни синевы, ни тени, ничего, что вызывает сомнение. Он рдел, как улыбка, прелестью духовного отражения» [Грин А, 1988. С. 221]

Сравнение может быть также создано на основе различия: «Я был для него словно разновидность тюльпана, наделенная ароматом, и если такое сравнение может показаться тщеславным, оно все же верно по существу» [Грин А, 1988. С. 6]

В литературном творчестве сравнение также производится с целью познания, но познания особого: эмоционального, вместе с автором, с точки зрения его отношения к объекту или явлению. Здесь сравнение —

это образное выражение, в котором один предмет (явление, признак и т. п.) сопоставляется с другим, обладающим каким-либо признаком в большей мере.

При этом вся структура сравнения служит в образной речи для того, чтобы этот признак **УСИЛИТЬ**: «Его лицо... казалось бы вяло-прозрачным, если бы не глаза, серые, как песок, и блестящие, как чистая сталь, с взглядом смелым и сильным.» [Грин А, 1988. С. 213]. В образном выражении «глаза, серые, как песок» глаза — «предмет», песок — «образ», а реальный общий признак, на основе которого сближаются эти понятия, — серый цвет предмета и образа.

Однако сравнение как логическая форма, выделяя какой-то признак, не создает нового и целостного информационного объекта, то есть не осуществляет смыслового синтеза, приводящего к образованию нового концепта.

Логическая операция «аналогия» (греч. **analogia** — **соответствие, сходство**) выходит за рамки прямого сравнения и основывается на предположении, что если два или более предмета, явления или понятия, в целом различные, согласуются друг с другом в некоторых отношениях, то они, вероятно, согласуются и в других отношениях. Иными словами, идет допущение о подобии гетерогенных сущностей. Это допущение, определяемое как принцип фиктивности, — мощное средство познания: с допущения о подобии начинается формирование любой гипотезы — научной или художественной (вымысел). В действие механизмы аналогии вводит эпистемический ход «как если бы» [Жоль К К, 1984].

Аналогизирование как форма мышления является одной из ведущих при решении творческих задач. На основе аналогии строятся гипотезы для постановки экспериментов и их теоретическое обоснование в научно-исследовательской деятельности. В конструкторско-изобретательской деятельности аналогия позволяет, опираясь на известные решения, заимствовать их, совершенствовать и переносить в новые технологии и механизмы.

О двойственной роли сравнения и его более сложной, развернутой форме — метафоре — писал еще Аристотель: существуют два типа сравнений, один из которых относится к стилю, являясь приемом украшения речи, а другой — к доказательству.

Аристотель же дал и первое определение метафоры: «Метафора есть перенесение необычного имени (перенесение слова с изменением значения) или с рода на вид, или с вида на род, или с вида на вид, или по аналогии... А под аналогией я понимаю [тот случай], когда второе относится к первому так же, как четвертое к третьему; поэтому [поэт] может сказать вместо второго четвертое или вместо четвертого второе... например, что старость для жизни, то и вечер для дня; поэтому можно назвать вечер старостью дня, а старость — вечером жизни или, как Эмпедокл, закатом жизни».

Существует связь сравнений с широким классом метафор. Уточняя эту связь, Аристотель указывает на логическую и психологическую сущность метафоры: понятие метафоры является психологическим, так как метафора активизирует психическую деятельность читателя и слушателя. Метафора как средство эмоционального воздействия на адресата должно найти отклик в его душе, вызвать в ней переживания и, следовательно, экспрессивный эффект, в отличие от языковых оценочных отношений, апеллирующих к разуму адресата, к его нормативному настрою [Аристотель, 1957].

Однако, в отличие от логической операции «аналогия», метафора вызывает образные представления, что позволяет определить ее как **«образную аналогию»**.

Термин **«метафора»** употребляется в трех значениях: **слово с переносным смыслом; один из тропов; любое языковое выражение** (слово, словосочетание, предложение, некоторый текст) **с переносным смыслом**.

Интерес лингвистов к метафоре связан с тем, что язык представляет собой систему, находящуюся в постоянном преобразовании. В этой системе метафора трактуется как универсальный механизм семантичес-

ких изменений, обеспечивающих включение новых объектов в культурно-языковой контекст путем выработки для них номинаций и раскрытия их существенных свойств.

При изучении метафоры исследователи постоянно обращали внимание на то, что она, во-первых, является средством создания различных функциональных стилей и образности художественной речи. Сущность метафоры — иносказательность, аллегория — основа многих литературных жанров. А во-вторых, метафора служит для обозначения того, чему еще нет названия, то есть выступает как средство номинации (словообразование, словосочетание, заимствование).

Функции метафоры достаточно полно описаны в теории литературы и в лингвистике. Назовем основные.

1. Средствосозданияобразности речи — «троп».

В качестве тропа метафора является изобразительно-выразительным средством, выполняя образную функцию. Образные метафоры связываются с художественными формами отражения мира, с оценками предмета или явления, что способствует описанию их природы, порождая соответствующие эмоции.

Образ — это основной прием словесного художественного творчества. Функция метафоры как художественного средства, в отличие от сравнения, — не только усилить признак, но и создать новый образ, вызвать представление в воображении. Метафора-троп — это и есть идущие от образа словесные средства, словесные «как», создающие собственно художественное содержание. Метафора участвует в художественном слове или в развернутом виде, или в виде одного слова, способствуя эмоциональному насыщению и возникновению содержания, нужного автору произведения. Это содержание и есть объект, данный в аспекте его переживания субъектом путем объединения двух сфер — логической и эмоциональной.

2. Оценочная — «острое зрение», «каменное сердце», «человек-волк».

Оценочные метафоры применяются при необходимости вызвать в субъекте, воспринимающем информацию, однозначно определенные ассоциации об описываемом объекте или явлении. При этом метафора выполняет также познавательную функцию за счет создания феномена понимания, так как обуславливает степень легкости воспроизведения нужных ассоциаций. Например, метафора «человек-волк» индуцирует в воспринимающем субъекте как раз те ассоциации, связанные со злобой и хищностью, которые необходимо вызвать автору метафоры.

Ассоциативные связи, которыми обладает каждое слово или выражение, выстраиваются в соответствии с характером ключевой метафоры, в результате чего возникают своеобразные матрицы осмысления, организуемые всю наличную информацию о мире.

3. Эмотивно-оценочная. Этот тип метафор применяется как средство эмоционального воздействия для достижения экспрессивного эффекта: «Лешка, разинув рот, смотрел на занятия Грэя с таким удивлением, с каким, верно, смотрел Иона на пасть своего мблированного кита» [Грин А, 1988. С. 207].

4. Номинативная — универсальный механизм семантических изменений (нахождение имени для нового объекта), обеспечивающих включение этих объектов в культурно-языковой контекст.

Появление новых наук и производств вызвало потребность в новых словах и терминах. Выполняя функцию номинации в процессе языкотворчества, метафора играет роль прямой аналогии — дает названия новым объектам или явлениям одной действительности по сходным признакам, которые имеются в известных объектах или явлениях другой действительности.

Например, круглая форма как один из признаков котелка позволила по аналогии перенести название с объекта кухонной утвари на жесткую мужскую шляпу с маленькими полями и округлым верхом — котелок. Называя голову в переносном смысле «котелком», мы име-

ем в виду не только сходство формы и размеров головы и котелка, но и функцию котелка «варить» — думать, «переваривать» мысли. По признаку замкнутого пространства и с учетом предполагаемого результата получило название «котел» полное окружение воинской группировки. По такому же принципу назван «спутником» космический летательный аппарат и «мышкой» — устройство для управления компьютером.

Лингвисты выявили следующие тематические группы метафор:

- 1) Геоморфная.
- 2) Антропоморфная.
- 3) «Интеллектуальная».
- 4) Транспортная.
- 5) Зооморфная.
- 6) «Кулинарная».
- 7) «Бытовая».

Таким образом, функция метафоры эволюционировала от представления ее как словесного эквивалента образа к осознанию сложного характера соотношения образного и содержательного, из средства создания образа в способ формирования недостающих языку значений различной степени сложности [Арутюнова НД, 1978].

5. Познавательная:

- формирование новых научных понятий («корень слова») — происходит по тем же принципам, что и в номинативной функции;
раскрытие существенных свойств объекта;
- установление нового смыслового содержания знаний.

Аналогия как процесс заимствования и переноса сходных признаков с одного явления на другое применяется в научно-исследовательской деятельности для

выдвижения гипотез и их теоретического обоснования, без чего невозможно увеличение знаний об окружающем мире и сведение их в единую целостную структуру. В частности, с помощью метафор создаются модели, которые раскрывают существенные свойства объекта, объясняют и описывают сложные явления: «планетарная модель атома», «бутербродная модель строения мембраны». Здесь образная аналогия выступает в качестве связующего звена между моделью и объектом познания, обеспечивая возможность понимания нового явления.

Познавательная метафора, таким образом, является особым приемом мышления, суть которого заключается в установлении нового смыслового содержания человеческих знаний. Метафоры здесь выступают средством получения новой информации. Функция познавательной метафоры — обеспечить возможность понимания как познавательного процесса, включающего мышление, эмоционально-чувственную сферу и интуицию [Огурцов АП, 1990]. Познание происходит при взаимодействии чувственного и рационального компонентов мышления. **Основная психологическая функция метафоры — обеспечить процесс понимания.**

Единство психики как системы выражается в ее общей функции: являясь субъективным отражением объективной действительности, она выполняет функцию регуляции поведения. Сама природа психического такова, что в процессе ее исследования мы сталкиваемся с необходимостью рассмотрения ряда разнопорядковых отношений: отношение отражения к отражаемому объекту (отражение — как образ объекта, понимаемый в широком смысле слова), отношение отражения к его носителю, отношение отражения к поведению.

Многочисленные теоретические и экспериментальные исследования познавательных процессов позволяют выделить три основных уровня психического отражения:

- 1) Сенсорно-перцептивный.
- 2) Представлений.
- 3) Вербально-логический (рече-мыслительный).

Образная и понятийная формы отражения в реальном когнитивном процессе взаимосвязаны: непрерывно переходят одна в другую, чувственное и рациональное образуют единый план [Ломов Б.Ф., 1984, 1985, 1986]. Анализируя выявленные переносы, осуществляемые с помощью метафоры, можно сделать вывод, что метафора образует вербальную связь между этими тремя уровнями:

- сенсорно-перцептивным и вербально-логическим, например: «Я навещал Стерса и находил в этих посещениях невинное удовольствие, сродни прохладе компресса, приложенного на больной глаз.» [Грин А, 1988. С. 7];
- уровнем представлений и вербально-логическим. При этом отражаемый с помощью метафоры объект (чувство, явление) представляется человеку во всем многообразии свойств и отношений.

Все это дает основание рассматривать метафору как универсальный инструмент для реализации функции понимания.

Психологическая сущность понимания рассматривается как процесс сопоставления новой информации с информацией, существующей у субъекта. Понимание не является принципиально отличным от мышления самостоятельным психическим процессом: понимание — это компонент мышления, один из образующих его процессов. Понимание обеспечивает установление связи раскрываемых новых свойств объекта познания с уже известными субъекту [Знаков В.В., 1991].

Конкретное использование предыдущих знаний выражается через сравнение, установление аналогий и противоположностей (сходства и различия) и перенос. Эффект понимания достигается только тогда, когда субъект располагает эталонами, имеющими сходство

с объектом, который «необходимо понять». Момент установления такого существенного сходства, общности, важной для субъекта, и является моментом наступления понимания. Выявление общности в сравниваемых объектах и является собственно актом метафоризации, осуществляя таким образом акт понимания. С этой точки зрения создание метафоры можно представить как «активно-активный» акт — выявление общих признаков разведенных в реальности предметов — и сам акт называния.

Ключ к пониманию самой метафоры — не в логических процедурах. Восприятие метафоры и ее интерпретация могут быть рассмотрены как «пассивно-активный» акт. Необходимым условием понимания метафорического выражения является определенный уровень знаний и активности мышления субъекта, воспринимающего метафору, при этом решающим фактором может выступать контекст ситуации.

Таким образом, метафора в процессах понимания является ведущим механизмом установления сходства, но по сравнению с логическим подходом оказывается более расширенным средством классификации и описания самых разнообразных явлений действительности: «Все спало на девушке: спали темные волосы, спало платье и складки платья; даже трава поблизости ее тела, казалось, задремала в силу сочувствия. Когда впечатление стало полным, Грей вошел в его теплую подмывающую волну и уплыл с ней» [Александр Грин]

Создание метафоры, основываясь на таких логических операциях, как сравнение и аналогизирование с участием воображения, реализует функцию понимания как сложного психического процесса. Эффективность понимания через метафору обусловлена ее психологической сущностью — способностью активизировать эмоциональную и интеллектуальную сферы.

Осознание недостаточности традиционных средств логики для выявления возникновения и функционирования метафоры привело к пониманию взаимодействия логических аспектов метафоры с психологическими.

Как видно из вышеперечисленных функций, к метафоре чаще всего обращаются тогда, когда мышление в поисках решения возникающей проблемы не имеет готовых средств для типового решения или заранее известного однозначного ответа. Из средства создания образа метафора превращается в способ формирования недостающих языку значений и выступает в качестве универсального орудия мышления и познания мира во всех сферах деятельности.

На первый план выдвигается познавательная функция метафоры, связанная с ее ролью в раскрытии существенных свойств объекта, в формировании новых понятий, в расширении концептуального освоения мира. Таким образом, «процесс метафоризации всегда связан с наличием некоторой проблемной когнитивно-номинативной ситуации со многими переменными факторами» [Гелия В.Н., 1988].

Все это дает основания считать процесс создания метафоры творческим процессом. Творческий аспект при конструировании всех видов метафор проявляется в самом акте метафоризации — выявлении-создании общих признаков в сравниваемых объектах при поиске определения одного понятия (явления) с помощью другого.

13.3. МЕХАНИЗМ КОНСТРУИРОВАНИЯ МЕТАФОРЫ

Термин «метафора» амбивалентен: речь идет как о результате — метафорическом значении, так и о самом процессе метафоризации.

Понять метафору — значит мысленно проследить путь ее создания. Но в создании художественной метафоры задействовано множество факторов, которые делают метафоризацию в конечном итоге индивидуальным творческим процессом.

При создании метафоры в качестве ведущего фактора выступает личность ее автора, так как процесс метафоризации включает в себя прежде всего МОТИВ ВЫБОРА того или иного выражения в зависимости от праг-

матичного замысла и погруженности этого выбора в некоторый прагматический интерес субъекта и определенную предметную область. Замысел метафоры — это интенция субъекта назвать осознаваемое, но еще «необдуманное» новое понятие или новую вещь путем использования уже вербализованного понятия. На замысел влияет и та предметная область, о которой «думается», создавая ассоциативный комплекс — энциклопедическое, национально-культурное знание или собственно личностное представление, а также «языковое чутье», то есть осознание ассоциативного ореола значения и звучания. Поэтому метафора — всегда производное этого фона.

Кроме того, процесс метафоризации неосуществим без некоторого допущения о возможности и самого подобия несопоставимых в реальности сущностей. Это допущение приводит к **СТОЛКНОВЕНИЮ СМЫСЛОВ**, результатом которого является заимствование понятий одной областью познания из другой области [Гелля В.Н., 1988].

Метафора формируется в контексте модуса фиктивности «как если бы», с помощью которого вводится любой «возможный мир». Этот модус определяет роль воображения в процессе создания метафоры: оно снимает явные и неявные ограничения, расширяет возможности перехода от одной системы знаний к другой. Основываясь на принципе фиктивности, метафора синтезирует новые концепты, нарушая границы несовместимого. Затем модус фиктивности либо выходит из игры, если метафора верифицируется (что характерно для научной метафоры), либо же остается в строю или редуцируется, если метафора удерживает психологическое напряжение. Метафора разгадывается и понимается именно потому, что ее контекст открывается внесенным в него принципом фиктивности [ЖольКК, 1984].

Рассмотрим основные психологические механизмы конструирования метафоры, обеспечивающие осуществление ее функции, на примерах метафор из произведений Александра Грина.

1. СРАВНЕНИЕ НЕСРАВНИМОГО

Основной механизм образования метафор — это установление отношения подобия между разными реальностями. В результате формируется модель, позволяющая представить данную систему с помощью иной системы, принадлежащей к другой сфере опыта, где данный элемент представлен более очевидно: «Грэй вышел. С этого времени его не покидало уже чувство поразительных открытий, подобного искре в пороховой ступке Бертольда, — одного из тех душевных обвалов, изпод которых вырывается, сверкая, огонь».

2. ВОЗМОЖНАЯ НЕВОЗМОЖНОСТЬ

Выше упоминалось, что процесс метафоризации неосуществим без некоторого допущения о возможности подобия несопоставимых в реальности сущностей. Вспомним разговор Ассолы с угольщиком: «Когда рыбак ловит рыбу, он думает, что поймает БОЛЬШУЮ рыбу, какой никто не ловил». — «Ну, а я?» — «А ты, — смеется она, — ты, верно, когда наваливаешь углем корзину, то думаешь, что она зацветет». В туже минутудернуло меня, сознаюсь, посмотреть на пустую корзину, и так мне вошло в глаза, будто из прутьев поползли почки; лопнули эти почки, брызнуло по корзине листом и пропало».

Таким образом, метафора — это способ описания не того, «что было, а того, что могло бы быть, будучи возможно в силу вероятности или необходимости» [Аристотель, 1957]. Метафора формируется в контексте «как еслибы». **ВОТЭТОТВОЛШЕБНИК«КАКЕСЛИБЫ», СНИМАЯ С НАСЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ** (психологические барьеры), **ПОЗВОЛЯЕТ ВООБРАЖЕНИЮ ЛЕГКО ИСВОБОДНООПЕРИРОВАТЬСОБРАЗАМИ** Прорывая границы несовместимости, метафора синтезирует новые концепты, запускает работу воображения. Тем самым в метафоре как бы потенциально заложена сила, разрушающая грани невозможного, способная приблизить далекое и возвысить обыденное, рассказать о нем новым, необычным способом.

3. НЕСОВМЕСТИМАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Метафора состоит из разнородных объектов. Один из них, обозначаемый, является основанием метафоры: «угольная корзина» — символ «дела» угольщика. Другой объект, вспомогательный, в данном случае — состояние цветения, является образным компонентом, именно он пробуждает в сознании образно-ассоциативные комплексы. И если основание метафоры определяют замысел и цель автора, то возможность допущения «как будто бы» обеспечивает выбор вспомогательного объекта. Цветущая угольная корзина — в этом образе соединились понятия, в жизни несовместимые.

Объединяя одновременно два чаще всего совершенно различных понятия, метафора приводит к сложному смысловому результату с многорядными ассоциациями.

При слиянии образа и значения метафора выходит за рамки выявления имеющегося сходства, создает новый смысл и переходит в свою разновидность — становится символом. Связанный самыми различными ассоциациями с текстом, с его героями, символ — «алые паруса» — становится объемным понятием, вмещающим по существу смысл всего произведения. Символ представляет собой многозначный и глубокий по смыслу образ, который соотносит разные планы изображаемой действительности, он объясняет отвлеченное содержание через конкретный предмет, обозначая идею иносказательно. Так, например, СОЛНЕЧНЫЙ ВОСХОД — образ деятельного торжества светлых сил.

4 МНОЖЕСТВЕННОЕ ЕДИНСТВО

Модель метафорического процесса состоит из двух или более планов:

- буквального словесного выражения: «ты, верно, когда наваливаешь углем корзину, то думаешь, что она зацветет»;
- и нового смысла, который стоит за словами Ас-соль: ощущения красоты мира, стремления чело-

века выйти на уровень красоты в своем деле и тем самым стать творцом красоты и в жизни. Этот новый смысл (второй план, подтекст) появляется в результате взаимодействия между словами, составляющими метафору (точнее, их признаками и ассоциативными комплексами), и создает образ, реализующий идею автора.

Функция метафоры как словесной конструкции выходит за пределы передачи простой суммы смысла слов, ее составляющих. Метафора — это система, при взаимодействии основного и вспомогательного компонентов которой (обозначаемого и образного объектов) возникает «системный» эффект — иносказательность, появление переносного значения. В появлении этого нового смысла — основное отличие метафоры от сравнения.

Объединяя в себе логическое и чувственное восприятие мира, метафора тем самым разрешает противоречия, возникающие при его познании. Через нее осуществляется процесс понимания не только мира природы, но и идеального мира. Через метафору мы общаемся со своим внутренним — идеальным — миром, сравнивая с чем-либо реальным, осознаем наши чувства и эмоциональные состояния.

Не случайно один из магистральных путей переноса понятий из одной сферы в другую — от конкретного к абстрактному, от материального к духовному. В этом постоянном переносе проявляется не только гибкость человеческого разума — такой перенос необходим для постижения действительности. «Метафора удлиняет «фуку» интеллекта, ее роль в логике может быть уподоблена удочке или винтовке» (Х. Ортега-и-Гассет).

Итак, при создании метафоры в мыслительном процессе основополагающими выступают такие свойства мышления, как способность к выявлению разного рода соотношений в форме связей между различными представлениями и понятиями и их перенос — аналогизирование. А чтобы метафора была необычной и красивой, глубокой, — необходимы оригинальность (как спо-

способность по новому взглянуть на вещи) и восприимчивость (чувствительность к деталям, противоречиям, неопределенности).

Таким образом, процесс метафоризации, опираясь на воображение, создает образы и смыслы, в реальности не существующие, и следовательно, при решении «смысловой» проблемы является интеллектуальной творческой деятельностью. Результат этой деятельности — метафора — зависит от индивидуального опыта субъекта и проявляется как его ответная реакция на изменения в окружающем мире, на изменения в системе потребностей и ценностей. Интегрируя различные формы опыта, метафора тем самым реализует возможные способы репрезентации действительности. •

13.4. МЕТАФОРИЧНОСТЬ В СТРУКТУРЕ КРЕАТИВНОСТИ

В настоящее время общепринят взгляд на наличие проблемы как на источник активного творческого мышления. Проблемная ситуация возникает в тех случаях, когда для осмысления чего-либо или совершения каких-то необходимых действий человеку не хватает наличных знаний или известных способов действия и появляется противоречие между знанием и незнанием.

В объективном смысле проблема — это структура, в которой отсутствуют как некоторые составляющие, формирующие эту структуру, так и связи и зависимости между ними.

Анализ функций метафор (номинативной, познавательной и других), приведенный выше, показывает, что мышление обращается к метафоре в проблемно-когнитивной ситуации, когда нет готовых средств обозначения, объяснения, создания образов и смыслов. Метафора, являясь образной аналогией, создает в языке новые понятия, концепты, образы и таким образом фиксирует творческий характер интеллектуальной человеческой деятельности.

О метафорической способности — возможности создавать метафоры как творческой способности — говорил еще Аристотель: «...я всего важнее — быть искус-

ным в метафорах. Только этого нельзя перенять от другого; это — признак таланта, потому что слагать хорошие метафоры — значит подмечать сходство» [Аристотель, 1957].

Сходство отражает—смысл постигается. Иными словами, различие между сравнением и метафорой, которое принимается в настоящей работе, следующее: если сравнение устанавливается на основании одного-двух общих прямых и видимых элементов сопоставляемых объектов и отражает реально существующее между ними сходство, то **метафора «создает» сходство.** Это сходство **приводит к созданию нового «смыслообраз»**, под которым подразумевается идея, и происходит с участием воображения на основе понимания внутренней сущности объектов [Голосовкер Я.Э., 1993].

Такой подход, в отличие от лингвистически-философского, отражает психологический аспект метафорического творчества. Цель данного творчества — решение с помощью метафоры проблемно-когнитивных «языковых» и познавательных ситуаций, для чего необходимо наличие креативных способностей.

Способность к созданию метафор выделяется как самостоятельный компонент в структуре креативных способностей. Показатель креативности «метафоричность» рассматривается как комплекс интеллектуальных свойств, проявляющихся в готовности работать в фантастическом, «невозможном» контексте, как склонность использовать символические, ассоциативные средства для выражения своих мыслей, умение в простом видеть сложное, в сложном — простое [Холодная МА, 1997].

Психологическую сущность способностей можно определить «как свойства функциональных систем, реализующих отдельные психические функции и имеющих индивидуальную меру выраженности, проявляющуюся в успешности и в качественном своеобразии освоения и реализации деятельности. При определении индивидуальной меры выраженности способностей целесообразно придерживаться тех же параметров,

что и при характеристике любой деятельности: производительности, качестве и надежности (в плане рассматриваемой психической функции)» [Шадриков ВД, 1996]. Эта мера проявляется в успешности и качественном своеобразии освоения и реализации отдельных психических функций.

Это позволяет определить метафорические способности как совокупность свойств психической системы, проявляющихся при реализации функций, осуществляемых метафорой. Исходя из определения понятия «метафора», эти свойства проявляются посредством уподобления одного понятия или представления другому, переноса на него значимых характеристик последнего, использования его в качестве неполного сравнения или принципа функциональной интерпретации. Индивидуальная выраженность метафорических способностей проявляется на разных качественных уровнях: в умении самостоятельно создавать — конструировать — метафоры; интерпретировать сложные метафоры — басни, притчи и др.; применять существующие метафорические выражения в зависимости от контекста ситуации.

Индивидуальная выраженность метафорических способностей проявляется на разных качественных уровнях: в умении самостоятельно создавать — конструировать — метафоры; интерпретировать сложные метафоры — басни, притчи и др.; применять существующие метафорические выражения в зависимости от контекста ситуации.

Анализ метафорических способностей предполагает в первую очередь рассмотрение их внутренних психологических механизмов, обеспечивающих осуществление функций метафоры.

Рассмотрим механизм конструирования метафоры, исходя из структуры творческой деятельности. На первом этапе происходит возникновение авторского замысла и идет поиск объекта — ведущего образа (основания метафоры), позволяющего автору выразить свою идею. На втором этапе происходит выбор вспомогатель-

ного объекта, который является образным компонентом. Здесь и возникает основное затруднение с чем сравнивать основание метафоры? Ведь именно вспомогательный объект через возможность допущения «как будто бы» пробуждает в сознании образно-ассоциативные комплексы и реализует авторский замысел. В выборе вспомогательного компонента важны такие свойства мышления, как ассоциативная беглость и оригинальность, чувствительность к нюансам. И третий этап — синтез: создание в воображении «идеальной реальности» с целью получить новый смысловой результат с многоплановыми ассоциациями. Так как метафора состоит из буквального словесного выражения, в котором совмещаются объекты, в реальной жизни несовместимые, то именно в этом «взаимодействии несовместимостей», а точнее, между их признаками и ассоциативными комплексами, которые им сопутствуют, создается новый объемный смыслодержательный образ, реализующий замысел автора метафоры.

Анализ теоретических исследований метафоры, а также ее практического применения в художественных произведениях выявил, что метафора является продуктом деятельности такого параметра мышления, как ассоциативность, устанавливающего связи по сходству, смежности или противоположности. А чтобы метафора была красивой и глубокой, необходимы оригинальность и восприимчивость к нюансам.

Мера выраженности указанных признаков воображения и ассоциативности, по мнению автора данной работы, и будет определять метафорические способности как способность субъекта конструировать и использовать метафоры в зависимости от конкретной ситуации. С целью выявления этой меры выраженности в количественном и качественном отношениях было проведено экспериментальное исследование, результаты которого позволяют сделать следующие выводы:

1. Метафорические способности проявляются как способность самостоятельно создавать метафоры; интерпретировать сложные метафоры; приме-

нять существующие метафорические выражения в зависимости от контекста ситуации.

2. Существует корреляция между уровнем развития воображения и способностью конструировать оригинальные метафоры.
3. В структуре метафорических способностей «восприимчивость» — это компонент, который обеспечивает создание оригинальных ассоциаций.
4. Экспериментально показана связь между способностью продуцировать оригинальные ассоциации по сходству и способностью создавать метафоры [Шрагина Л.И., 1999].

Способность к творчеству, в соответствии с концепцией креативности С. Медника, определяется способностью преодолевать стереотипы на конечном этапе мыслительного синтеза и широтой поля ассоциаций. Формирование новых ассоциаций по смыслу является креативным мыслительным процессом, а показателем креативности испытуемого может служить величина отдаленности ассоциаций от стереотипа, то есть уровень оригинальности ассоциаций [Медник С.А., 1969]. Автором была выдвинута гипотеза, что **в направленном ассоциативном эксперименте — генерировании ассоциаций по сходству — оригинальность проявится** не в ассоциациях-сравнениях, отражающих прямое, реально существующее и зримо наблюдаемое сходство, а **в ассоциациях-метафорах**, при конструировании которых человек не столько открывает сходство, сколько создает его.

С целью проверки выдвинутой гипотезы способность генерировать ассоциации по сходству исследовалась с помощью методики «Ассоциативная продуктивность по сходству» («10 слов»), разработанной на базе общей схемы ассоциативных экспериментов. В исследовании приняли участие 106 человек, разделенных на три группы, которые отличались уровнем творческих достижений в своей профессиональной деятельности:

- а) Группа учителей, которые работают по стандартным программам.
- б) Группа «творческих» учителей, которые 5 и более лет активно, самостоятельно и по собственному желанию разрабатывают программы своих предметов и методы их изложения с целью развития творческих способностей учащихся в учебном процессе.
- в) Группа специалистов творческих профессий, все участники которой имеют достаточное количество общественно узнаваемых творческих достижений (патенты на изобретения, картины, спектакли, кинофильмы, литературные произведения).

По проявлениям креативности в своей профессиональной деятельности группу специалистов творческих профессий и первую группу учителей можно рассматривать как контрастные.

В ходе эксперимента испытуемым предлагалось 10 слов, которые выступали в качестве вербальных стимулов. Необходимо было создать как можно больше ассоциаций по сходству к каждому из этих слов, ответив на вопрос: «На кого или на что это может быть похоже?» Время ответа жестко не ограничивалось.

Вербальные стимулы подбирались по принципу простоты и известности понятий. В качестве слов-стимулов были выбраны следующие конкретные однозначные понятия: линейка, утюг, зонтик, тарелка, карандаш, лампочка, гитара, елочка, котелок, расческа. Ассоциации по сходству анализировались по следующим четырем параметрам креативности: беглость; категориальная гибкость; оригинальность; конструктивная активность. Под параметром «беглость» понимается общее количество написанных образных сравнений, под категориальной гибкостью — общее количество использованных категорий из 40 возможных, под оригинальностью — необычность сравнения, определяемая по редкости его применения (оценивалась по 3-балльной системе). Конструктивная активность — это показатель, который отражает

разнообразие используемых признаков для осуществления сравнений по каждому слову [Шрагина Л.И., 1999].

Для выявления качественных различий при оценке критерия «оригинальность» все ассоциации-сравнения, полученные от испытуемых каждой группы, были предварительно распределены по частоте встречаемости на 2 части: на стереотипные, получившие по признаку максимальной встречаемости от 0 до 2 баллов, и на оригинальные, получившие по 3 балла за единственный ответ в каждой группе испытуемых.

Оригинальные ассоциации-сравнения были распределены на три группы по следующим признакам:

«прямые» сравнения — на основе одного-двух общих элементов;

- сравнения, в которых появился элемент детализации объекта и/или включение объекта как части в целое;
- образное определение объекта путем не прямого, а косвенного сравнения.

В целом все ответы испытуемых, таким образом, по качеству ассоциаций распределились на четыре группы:

- 1) стереотипные сравнения;
- 2) оригинальные «прямые» сравнения;
- 3) оригинальные сравнения с элементом детализации;
- 4) оригинальные «косвенные» сравнения.

Покажем результаты такого распределения на примерах выполнения задания по методике «Ассоциативная продуктивность («10 слов»)».

Линейка:

1. Дорога, ленточка, рельсы, железная дорога...
2. Трамплин, язык, весы...
3. След от самолета, цифровой мостик, плоская веревочка, железная дорога между участками карты, ступеньки к тридцатому этажу.

4. Прямой, невоспитанный человек; полет стрелы; дама худая; характер; мать прямыхлиний.

Утюг:

1. Пароход, каток асфальтовый, печка...
2. Бычок, гантель, зеркало...
3. Вздымающаяся вверх ракета, горячий паровозик.
4. Кот фыркающий; мужшипящий; тупой и тяжелый, как ленивый человек; неповоротливый, как груженная баржа; злая бабушка; мамина рука; колониист-первопроходец гор чистого белья.

Зонтик:

1. Грибок, парашют, трость...
2. Карусель, пальма, штурвал...
3. Паутинка в шляпе, осьминог снизу, предмет-лягушка, корка арбуза.
4. Мальчишка-забияка; зависит от погоды, как слалом; знамя сражающихся с ненастьем; интим для мыслей.

Тарелка:

1. Луна, солнце, шляпа, блин, НЛО...
2. Щит, пригоршня, холмик...
3. Мини-кратер, листок с дерева, дно корабля.
4. Инопланетянин; хрупкая, как девушка; круглый дурак; искусство керамической кухни; бесконечность (нет ни начала, ни конца).

Расческа:

1. Забор, грабли, зубы...
2. Счеты, станокткацкий, китовыйус...
3. Забор на пути растрепы; приводит в порядок волосы, как грабли — грядку; волосы дыбом; лес после пожара; озимая пшеница.

4. Модница; зубастая челюсть аккуратности; хищная ласка.

Лампочка:

1. Груша, солнце, шарик...
2. Кулак, светлячок, скафандр...
3. Капля воды; стеклянное солнце, головалыся; гнездо иволги.
4. Требующий жертв идол мошек и бабочек; держит нить накаливания под колпаком, как жена мужа (или наоборот!).

Карандаш:

1. Палочка, нос, столб, бревно...
2. Меч, трубка, болт...
3. Палец в чернилах; былинка в чистом поле; многогранный, как учебный процесс; удалец-молодец, труженик, помощник.
4. Сундучок, в котором хранятся шедевры и каракули; образы вдеревяшке; истинная волшебная палочка; тот самый рычаг, за который в конце концов хватается всякий Архимед; пьяный сын перед родителями; посредник, соединяющий мир фантазий с нашим миром.

Котелок:

1. Каска, шляпа, яма...
2. Подбородок; корзина воздушного шара; батискаф...
3. Кусок булки; нос клоуна; пуговица у снежной бабы; хвост бульдога.
4. Сварливый дед; трубочист; солнце кухни; защита жизни; центр тяжести любой экспедиции.

Гитара:

1. Фигураженская, скворечник...
2. Лекало, голландский тюльпан, опахало...

3. Остров на карте; солнечная дорожка.
4. Душа; музыкальная страсть; языческая мадонна музыкальных инструментов.

Елочка:

1. Ежик, девушка, расческа...
2. Вигвам, сарафан, игольница...
3. Следы от лыж; шуба из ежика; обонятельный еж.
4. Колючий подросток; дерево желаний.

Данное распределение демонстрирует качественные различия между оригинальными ответами: от обратной частоты встречаемости до оригинальности как проявления «смыслового синтеза».

Анализ сравнений, составивших каждую из этих четырех групп, позволяет сделать следующие выводы:

1. В группу стереотипных ассоциаций вошли сравнения, которые возникали от признаков очевидных (чаще всего таким признаком выступала «форма») и наиболее характерно выраженных, например, «упог — горячий, как печка», «лампочка — солнце», «елочка — ежик».

Продуцирование стереотипных сравнений свидетельствует прежде всего об автоматической актуализации и нетворческом тиражировании ассоциаций, закрепленных в языковом сознании и возникающих на основе отношений смежности или сходства [Мартинович ГА, 1993].

2. Оригинальность «прямых» ассоциаций, которые вошли во вторую группу сравнений, связана, прежде всего, с формой организации индивидуального познавательного опыта испытуемых, включающего базу знаний.
3. Оригинальные ассоциации, которые вошли в третью группу сравнений, отличаются от второй по степени детализации ответа и включением

стимула как части в целое. Эти различия соответствуют критериям креативности Торренса и «нарастают» в четвертой группе. Необходимо также отметить, что 90% оригинальных ассоциаций, которые вошли в третью и четвертую группы, созданы специалистами, имеющими творческие достижения в своей профессиональной деятельности.

4. Между сравнениями, составившими третью и четвертую группы, нетрезкой границы. Но косвенные сравнения, составившие четвертую группу, содержат в себе эмоциональную выразительность ответа, необычность угла зрения, расширение и выход за рамки ожидаемого результата, юмор, сопоставление несовместимых элементов, волшебство и сказочные персонажи и приобретают форму образов ярко выраженной эмоциональной окрашенностью, которая отсутствует в первой и второй группах и в незначительной степени присутствует в третьей. Сравнения четвертой группы содержат не только образное описание объекта, но и стремление необычно отразить известную сущность объекта или обнаружить новую. Можно сказать, что в процессе «создания сходства» мысль идет «вглубь» объекта, обнаруживая и создавая его новые смыслы.

Качественный анализ оригинальных сравнений, проведенный по предложенному выше принципу, позволяет выявлять различия в способах получения оригинальных результатов. Сопоставляя сравнения в четырех группах, мы видим, как от чисто логически устанавливаемого сходства идет нарастание эмоциональной окрашенности — образности: от ориентации на предметную квалификацию объекта к наделению его человеческими эмоциями и чувствами. Под понятием «ОБРАЗНОСТЬ» в настоящей работе будем понимать степень эмоционально-смыслового напряжения, создаваемого метафорическим выражением.

Анализ литературы по исследованию метафоры показал, что практически все исследователи считают метафору продуктом деятельности воображения, создающего новые образы. Межпутем в психологии познавательных процессов единого взгляда на природу воображения еще нет, соответственно, отсутствует и единый взгляд на структуру воображения. В данной работе при изучении структуры метафорических способностей будем рассматривать воображение как психический процесс, обеспечивающий создание новых образов на основе переработки и преобразования имеющихся у человека образов действительности [Шадриков ВД, 1996].

При оценке уровня развития воображения чаще всего выделяют следующие основные признаки: необычайно эффективный способ связи вещей; находчивость в соединении элементов, обычно несоединимых; способность ярко — метафорически — высказать свою мысль; продуцирование образов; синтетическая и магическая сила, способствующая восприятию старого с чувством новизны.

«Подлинная дочь воображения — метафора» [Гарсия Лорка Ф., 1986] — несет в себе те же признаки: «Классическая метафора — это вторжение синтеза в зону анализа, образа в зону понятия, воображения в зону мышления, единичного в зону общего, индивидуальности в страну классов» [Арупонова НД, 1990. С. 19]

«Метафора... призвана создать такой образ объекта, который бы вскрыл его латентную сущность» [Арупонова НД, 1990. С. 25]. Яркость метафор заключается в их способности «показывать» смысл, который они выражают. И чем глубже такое «взаимопроникновение», чем более латентное свойство объектов используется для создания метафоры, тем больше дополнительной информации она подключает, тем большее эмоциональное воздействие производит, тем ярче метафора, тем она «образнее» [Рикер П, 1990].

«Словарь русского языка» определяет это понятие как «свойство по значению прилагательного «ОБРАЗНЫЙ»

(М.: Русский язык, 1982. Т.2. С. 560) — то есть производное от понятия «ОБРАЗ».

Наиболее первичными значениями понятия «ОБРАЗ» являются:

.....— символ;

.....— способ, содержание,

.....— существенное подобие [Полный церковнославянский словарь, 1993. С. 366].

В психологии категория образа является одной из основных категорий. Понятие «ОБРАЗ» рассматривается как субъективное отражение предметов и явлений объективной действительности. Субъективность образа включает в себя момент пристрастности субъекта — зависимость образа от ситуации, потребностей, целей и задач деятельности на данный момент времени, мотивов, установок, эмоций — и связана с условиями, их порождающими. В свою очередь, любой образ формируется на базе того опыта, который человек накопил в процессе жизнедеятельности [Ломов Б.Ф., 1985].

Термин «отражение», однако, не совсем удачен в гносеологии и психологии: отражение связано с физической средой, которая отбрасывает — отражает от себя. Уже исходное значение данного слова указывает на пассивность отражения, что не соответствует сути психического, которое не только отражает объективный мир, но и творит его [Брушлинский А.В., 1996].

Образ — это глубоко личностное образование. В образе фиксируется субъективно преобразованный опыт каждого человека в его реальных неповторимых связях и отношениях с действительностью. В образе сконцентрировано и выражено основное содержание внутреннего мира человека. Поэтому в образе представлены не только перцептивные свойства и признаки объекта, но и эмоционально-личностное отношение к ним. «Субъективность» образа особенно проявляется в процессах творчества [Якиманская И.С., 1989]. «Образы создаются творческой способностью, фантазией» [Потеб-

няАА, 1976]. Образ возникает как результат взаимодействия материального, объективного мира с субъективным миром, который мы не можем изучать в «чистом» виде, так как он формируется в результате их взаимодействия.

Так как в образе отражается прежде всего единичное, конкретное явление, при этом окрашенное субъективно, то тот или иной вид образных явлений может быть рассмотрен как элемент, имеющий отношение к деятельности человека. Речь, следовательно, может идти о функциях образа в различных его проявлениях и разновидностях.

В контексте нашей работы значение понятия «ОБРАЗ» рассматривается как «существенное подобие». Это значение связывается с целью художественного образа — «пре-ОБРАЗ-ить вещь, достичь между двумя полюсами наивысшего смыслового напряжения, раскрыть взаимопроникновение самых различных пластов бытия» [Литературный энциклопедический словарь, 1987. С. 252], в результате чего и возникают метафорические образы.

Анализ ассоциаций по сходству, полученных в результате их генерирования в ответ на простые вербальные стимулы у групп с различным уровнем проявления профессиональной креативности, показал, что группы с более высоким уровнем проявления креативности в профессиональной деятельности продуцируют более оригинальные ассоциации по сходству и обладают большей способностью к созданию метафор.

При исследовании творческого процесса нас интересует, когда индивидуальные различия между людьми перерастают в «самостоятельность, чуждость подражательности», в результате чего мы имеем оригинальные, то есть «незаимствованные, подлинные» продукты творческой деятельности. И если в условиях данного эксперимента оригинальность количественно рассчитывалась как обратная частота встречаемости ответа и определялась знаниями испытуемого и желанием участвовать в нем, то качественная

оценка ответов, выявленных по способности конструировать метафоры, зависела не от индивидуальной базы знаний, а от способности создавать «смыслообраз». **На взгляд автора, такой показатель, как метафорическая способность, то есть способность субъекта конструировать и использовать метафоры различного уровня «образности» в процессе своей деятельности, позволяет выявить, когда же эти индивидуальные различия переходят на тот новый качественный уровень, который и оценивается как креативность.**

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОБЛЕМ

14.1. ЗАДАЧА «О КРИТИКЕ В МОЗГОВОМ ШТУРМЕ»

Уникальность, индивидуальность, даже высокий уровень таланта невозможно описать как психический процесс в изолированном виде. Личность не живет в вакууме. Жизнь сама есть открытая система, и жить можно только в пропорциональной гармонии и интеграции с другими людьми. В благоприятной среде креативность как индивидуальное различие расцветает, а в ситуациях угрозы от окружения личность становится осмотрительной и заторможенной и боится свободно выражать свои идеи.

Креативность, как правило, проявляется через спонтанное поведение в настоящий момент и представляет собой восприятие и ответ (через действие или общение) непринуждаемой другими личности в окружающей ее обстановке. Однако **гармоничное окружение должно обеспечить** не только «принятие» личности, но и **стимулирование членов окружения друг другом.**

Эта оценка условий, при которых личность может заниматься творческой деятельностью, была дана американским психологом П. Андерсеном еще в начале 60-х годов и психологически **очень точно определяет идею мозгового штурма.** Этот метод неоднократно упоминался в предыдущих главах при решении задач. Рассмотрим его подробнее.

Алекс Осборн, автор метода, в свое время обратил внимание, что в определенной обстановке (все «свои», нет начальства и критиков) некоторые люди выдают — генерируют — огромное количество идей. Другие люди по особенностям своего мышления более склонны к

анализу критической оценке идей, их развитию. Так сформировался метод: **две группы — генераторов и критиков и два этапа работы — генерирование идей и их оценка.**

Основная задача группы генераторов — получить за короткое время максимальное количество идей. Запрет на критику и отсутствие начальства создают в группе соответствующий психологический климат «принятия и стимулирования», при котором каждый участник штурма не боится сам высказать любую, самую абсурдную идею и с удовольствием подхватывает и развивает чужие идеи. При наличии опытного ведущего темп генерирования бывает настолько высок, что группа из 5–8 генераторов за 40–50 минут штурма получает иногда до сотни идей.

На втором этапе все идеи тщательнейшим образом анализируются и оцениваются группой критиков-экспертов. Их задача — не пропустить идею, которая может быть полезна не только для решения поставленной проблемы, а в другой отрасли. И если из сотни идей хоть одна оказывается полезной — штурм считается удачным.

В 50-е годы мозговой штурм пользовался шумным успехом. Казалось, проблема поиска идей решена. Но шум быстро утих, и уже в 1966 г. Дж. Диксон писал, что «...его нельзя рассматривать как универсальное средство... Часто этот метод ни к чему не приводит... Для эффективного применения метода мозгового штурма необходимо представлять себе его возможности и знать, как и когда его целесообразно применять... **Метод мозгового штурма лучше всего использовать для решения задач, которые не являются точными или специальными** (выделено нами. — ММ, Л.Ш.). При решении очень сложных задач и задач технического характера эффективность применения этого метода менее вероятна, чем при решении задач более общего типа» (Диксон Дж., 1969).

«Наиболее разумный подход к «мозговой атаке» состоит в том, чтобы рассматривать ее как

чрезвычайно быстрый способ генерирования необходимого разнообразия идей, которое может послужить основой для серьезного поиска решения. Непосредственно ценным выходом «мозговой атаки» являются не сами идеи, а КАТЕГОРИИ, на которые они разбиваются в процессе классификации (выделено нами. — М.М., Л.Ш.). Выявление практически осуществимых идей из большого случайного множества возможно лишь после того, как проектная ситуация будет достаточно подробно исследована» [Джонс Дж. К, 1986].

Прекрасный пример поиска решения с использованием большинства элементов метода мозгового штурма приводит известный американский писатель Артур Хейли в своем романе «Колеса».

«Среди тех, кто занимается конструированием автомобилей, распространено убеждение, что самые удачные идеи рождаются неожиданно, словно взметнувшаяся в небо ракета, во время задушевных бесед поздно ночью, когда люди сидят и вслух размышляют, положив ноги на стол.

В отдельных случаях так оно и было. Именно таким образом возникла модель Форда «Мустанг», самая потрясающая модель, родившаяся на заводах Детройта — подобным же образом, хотя и без особых сенсаций, возникали и другие модели. Поэтому, когда нормальные люди уже давно спят, дизайнеры нередко засиживаются в своих кабинетах, дымят и обмениваются идеями, надеясь, словно дальновидные золушки, на внезапное озарение.

— Уже несколько месяцев подряд шли бесконечные заседания «мозгового треста», и тем не менее четко определить направление работы над конструированием «Фарстара», очередной сенсационной модели, никак не удавалось. В основном документация была подготовлена и пропущена через электронные мозги компьютеров. Теперь же требовалось то, на что не способен ни один компьютер: внутреннее чутье, толчок, озарение, гений.

^Теперь уже вятером — Адам, Бретт, Брейсуэйт и еще двое плановиков — сидели в кабинете Адама и на первый взгляд сотрясали воздух, болтая на отвлеченные темы, а на самом деле надеялись таким путем пробудить друг друга новые идеи. На столах и подоконниках стояли грязные кофейные чашки и переполненные окурками пепельницы. Было уже за полночь.

— Кое-кто, — заметил Адам, — считает, что малолитражка никакой не символ. Просто людям стало наплевать на то, что думают по поводу их положения в обществе.

— Вы этому не верите, так же как и я, — возразил Бретт.

— И я тоже не верю, — сказал Серебристый Лис. — За последние несколько лет, конечно, изменилось многое, но только не натура человека. Разумеется, налицо синдром „перевернутых ценностей“¹¹ — в смысле положения в обществе.

Да, это модно, но все сводится к тому же, что и всегда: стремление человека не быть похожим на окружающих или же возвышаться над ними. Даже отщепенец, переставший мыться, жаждет занять свое особое положение в обществе.

— В таком случае, — заметил Адам, — может быть, нам нужен автомобиль, который бы устраивал тех, кто стремится к антиценностям.

— Едва ли, — Серебристый Лис только покачал головой. — Мы все же вынуждены считаться со вкусами обывателей — этой прочной основы нашей клиентуры.

— Но большинство обывателей себя таковыми не признают, — вступил в разговор Кэстелди.

— Может быть, именно это подсказывает нам путь к пониманию того, какая модель нам НЕ нужна, — заметил Адам. — Очевидно, нам не нужна машина, похожая на те, что мы выпускали до сих пор.

— Эту идею нельзя сбрасывать со счетов, — задумчиво произнес Бретт.

— Окружающая среда, — вставил Кэстелди, — тоже обуславливает стремление к ^перевернутым ценнос-

тям*, как мы это назвали. Я еще включил бы сюда общественное мнение, недовольство публики, положение национальных меньшинств, экономические и финансовые трудности и все остальное.

— Все это нам известно, — раздраженно заметил Серебристый Лис.

Во взгляде Кэстелди за стеклами очков появилась явная обида.

— Элрой, — сказал Бретт, — молодой человек помогает нам размышлять на эту тему. Так что если вы разделяете это желание, перестаньте его одергивать.

— О господи! — взмолился Серебристый Лис — Дочего оке вы обидчивы! Я ведь просто высказал то, что было у меня на душе.

— Представьте себе, что вы просто симпатичный мальчик, — неотступался Бретт, — а не вице-президент компании.

— Ну и наглец! — Брейсуэйт усмехнулся. Затем, обращаясь к Кэстелди, добавил: — Извините. Пожалуй-ста, продолжайте.

— Я хотел сказать, мистер Брейсуэйт-.

— Элрой*.

— Да, сэр. Так вот, я хотел сказать, что все это — часть общей картины.

— Раз уж мы заговорили о потребностях, — заметил Адам, — давайте попробуем их обобщить.

— Для начала поищем какое-нибудь емкое слово, — тотчас откликнулся Кэстелди. — Я бы сказал — *целесообразный*.

— Век целесообразности, — произнес Бретт, словно пробуя это словосочетание на язык.

— В какой-то мере — да, — сказал Серебристый Лис. — Ноне полностью. — Он жестом попросил внимания, собираясь с мыслями. Все замолчали. Наконец, он произнес по слогам:

— О'кей, итак, концепция «целесообразности» принята. Это — новейший символ общественного поло-

жения, отвечающий стремлению к «перевернутым ценностям»* или как его там не назови, — все мы согласны, суть от этого не меняется, Я даже взял бы на себя смелость утверждать, что этому символу, на-верное, принадлежит будущее. Однако человеку прису-ща не только жажда целесообразности, но и многое другое: в нас от рождения заложена тяга к передви-жению. Затем к этому прибавляется жажда власти, быстроты, сильных ощущений — все это остается с нами до конца наших дней. В самой натуре нашей за-ложена тяга к экстравагантности, и вопреки целесо-образности нас тянет на всякие штучки-дрючки. От этого никуда не уйдешь. Никогда.

В голове Адама шевельнулась одна мысль. Она была связана с тем, о чем они говорили — с разобранным на части «фольксвагеном*», который он видел раньше — и с чем-то еще — смутным, неуловимым — какая-то фраза, которую он не мог вспомнить — Остальные про-должали беседовать, Адам же судорожно напрягал па-мять.

Слышанная где-то фраза так и не пришла ему на ум, зато он вспомнил фотографию вездехода — «пес-чаного*» автомобиля, которую видел в журнале дня два тому назад. Он извлек этот журнал из стопки и рас-крыл на нужной странице. Остальные с любопыт-ством смотрели на Адама. Так ничего и не вспомнив, он бросил журнал на стол. Бретт взял со стола журнал с изображением вездехода и показал собеседникам.

— Эта штука несетя как угорелая, я сам однажды на такой ехал, — заметил Бретт И, посмотрев на ил-люстрацию, добавил: — Но уродлива до чертиков.

И тут, как часто бывает в жизни, на помощь при-шел случай (выделено нами. — ММ, ЛШ.). Над столом, на который Адам швырнул журнал, висела в рамке фо-тография лунной капсулы «Аполлона-11*» при первой посадке на Луну.

«Илунная капсула тоже*» — подумал Адам. И ведь дей-ствительно уродлива: одни острые края углы, тотам, то здесь что-то торчит, сплошные несуразности,

никакой симметрии, ни одной четкой кривой. Но по-сжальку луча шьякаги ^и отлично еипwiiina свое ?изгш-чение, никто уже не замечал, что она уродлива, она даже казалась по-своему красивой.

И тут он вспомнил. Эту фразу он произнес сам:
«Уродство — это прекрасной

Лунная капсула уродлива. И вездеход тоже. Но оба функционально полезны, оба сконструированы для конкретной цели и отвечают ей. А почему не должен быть таким же автомобиль? Почему бы совершенно сознательно не попытаться сконструировать автомобиль — уродливый по существующим стандартам, но настолько отвечающий потребностям и девизу нашего времени, которое можно назвать «веком целесообразности»*, что в силу этого он покажется красивым?

Все они в этой группе обладали достаточно большим опытом, чтобы мгновенно с восторгом ухватиться за чью-то идею. Когда Адам закончил, Бретт вскочил с кресла и стал ходить по комнате. Обрывки мыслей, фраз сыпались, словно мелкие куски, выпавшие из мозаики-

— На протяжении многих веков художники видели красоту в уродстве ^Достаточно вспомнить изломанные, искореженные скульптуры — от Микеланджело и до Иенри Мура- Все всегда зависит от того, как на это смотреть. Форма, симметрия, стиль, красота — всегда относительны. У нас перед глазами Пикассо, а мы создаем такие модели, словно они только что сошли с полотен Тейнсборо.

— Только давайте не увлекаться, — заметил Серебристый Лис — В этом что-то есть. Но если даже мы и нащупали решение, нам предстоит еще долгий путь.*

А. Хейли. Колеса.

Попытки спасти мозговой штурм привели к появлению целого ряда его модификаций: двойного штурма, обратного штурма, конференции идей и еще целого

ряда методов. Развивая и дополняя некоторые отдельные, в основном организационные элементы метода, эти модификации практически не затрагивали его сущности и уже потому не могли повысить эффективность работы группы, что недостатки штурма являются прямым продолжением красоты его основных достоинств:

1. Чтобы развивать идею, необходимо ее оценить и определить ее слабые места, что по сути является критикой идеи и нарушает психологический климат в группе. А правила проведения штурма требуют для эффективной работы группы полного отсутствия критики.
2. Для стимулирования процесса генерации идей им нужно управлять, а правила в силу своей формализации нарушают спонтанность процесса и условия возникновения произвольных догадок

Можно ли устранить эти недостатки, не нарушая сути метода? Выше указывалось, что навыки мышления, формируемые при решении изобретательских задач с помощью алгоритмических методов, могут быть использованы при решении других проблемных ситуаций. Попробуем применить эти навыки и АРПС для усовершенствования творческой методики — метода мозгового штурма.

В результате анализа мы выявили и сформулировали два недостатка метода. Следовательно, решать придется две задачи. Сформулируем первую.

Шаг 1. Методика решения проблемных ситуаций путем генерирования большого количества идей состоит из проблемы, которую необходимо решить, группы генераторов идей и правил проведения штурма. В процессе проведения штурма идеи не развиваются из-за запрета на критику. Запрет на критику можно отменить, но тогда в группе нарушится психологический климат, что сократит количество генерируемых идей. Как быть?

Схема задачи:

ОФ — генерирование максимального количества идей за короткое время.

ПД — спонтанное генерирование идей в условиях отсутствия критики и правил.

НЭ1 — из-за отсутствия критики нет развития идей.

СУ — разрешить критику.

НЭ2 — нарушается психологический климат в группе, что снижает производительность ее работы.

Техническое противоречие

$\overline{ТП1}: \overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ1} \rightarrow \overline{НЭ2}$

Если разрешить критику, то идеи будут развиваться, но тогда нарушается психологический климат в группе и снижается производительность ее работы.

$\overline{ТП2}: \overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} \rightarrow \overline{НЭ1}$

Если же критику не разрешать, психологический климат в группе не нарушится, но и не будет развития идей.

Шаг 2. Постановка изобретательской задачи.

$\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} + \overline{НЭ1}$

Не разрешая критику, чтобы не нарушать психологический климат в группе и тем самым не снижать производительность ее труда, устранить невозможность развития идей.

Шаг 3. Определяем оперативную зону ОЗ. Тщательный психологический анализ показывает, что для большинства «генераторов» творчества, то есть в данном случае способность к генерированию идей, пропорционально отсутствию угрозы в окружающей обстановке. В основе условия «запрет на критику» лежит необходимость для личности преодолеть свой страх потерять авторитет, «имидж», представление других о себе как о достойном уважения специалисте. Ведь достаточно часто критика идеи воспринимается как оценка личности, выдвинувшей эту идею. А так как мозговой штурм требует выдвигать любые идеи, в том числе самые аб-

судные, то и оценка автора идеи может быть соответствующей... Готов ли каждый член группы выслушивать критику? От кого? В каком тоне? Именно здесь — во взаимоотношениях членов группы — и находится конфликтная (оперативная) зона.

Шаг 4. Оперативное время ОВ — это время работы группы, конфликт может возникнуть только в это время. Но его источники определяются взаимоотношениями членов группы до работы и могут отразиться на дальнейших отношениях...

Шаг 5. Макро-ФП: во взаимоотношениях членов группы в процессе генерирования идей должна присутствовать критика идеи, чтобы ее можно было оценивать и развивать, и не должна быть критика автора идеи, чтобы не нарушался психологический климат работы группы.

Шаг 6. Микро-ФП: во взаимоотношениях между членами группы должны находиться «частицы вещества», которые обеспечивают критику идеи и при этом не воспринимаются как критика автора идеи.

Шаг 7. ИКР: Методика решения проблемных ситуаций мозговой штурм должна сама обеспечивать наличие во взаимоотношениях между членами группы «частиц вещества», позволяющих критиковать идею и в то же время не критиковать автора идеи (не переносить эту критику на личность).

Какими же должны быть (шаг 8) «частицы вещества» взаимоотношения между членами группы и при каких условиях такие взаимоотношения могут сложиться? Очевидно, это может быть только полное доверие друг к другу, которое складывается в результате длительного общения.

А длительное общение (шаг 9) может обеспечить только группа постоянного состава.

Рассмотрим теперь второй основной недостаток мозгового штурма.

14.2. ЗАДАЧА «ОБ УПРАВЛЯЕМОСТИ ПРОЦЕССОМ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ИДЕЙ В МОЗГОВОМ ШТУРМЕ»

Шаг 1. Методика решения проблемных ситуаций мозговой штурм путем генерирования большого количества идей состоит из проблемы, которую необходимо решить, группы генераторов идей и правил генерирования во время штурма. Во время проведения штурма для стимулирования процесса генерации идей им нужно управлять, чтобы повысить количество генерируемых идей, а любые правила в силу своей формализации нарушают спонтанность процесса и условия возникновения нетривиальных идей.

Схема задачи:

ОФ — генерирование максимального количества идей за короткое время.

ПД — спонтанное генерирование идей в условиях отсутствия критики и правил.

НЭ1 — хаотичность процесса генерирования идей.

СУ — ввести правила выдвижения идей.

НЭ2 — ограничение числа нетривиальных идей.

Техническое противоречие.

$\overline{\text{ТП1: СУ}} \rightarrow \text{НЭ1} \rightarrow \text{НЭ2}$

Если ввести правила выдвижения идей, то хаотичность процесса генерирования идей исчезает, но ограничивается число нетривиальных идей.

$\overline{\text{ТП2: СУ}} \rightarrow \text{НЭ2} \rightarrow \text{НЭ1}$

Если правила выдвижения идей не вводить, то ограничения числа нетривиальных идей не происходит, но сохраняется хаотичность процесса их генерирования.

Шаг 2. Даны отсутствующие правила выдвижения идей и хаотичность процесса их генерирования. Отсутствие правил выдвижения идей не ограничивает число нетривиальных идей, но и не устраняет хаотичности процесса их генерирования.

Не вводя правила выдвижения идеи и тем самым не ограничивая число нетривиальных идей, устранить хаотичность процесса их генерирования.

Шаг 3. Определяем оперативную зону ОЗ.

Для определения зоны, в которой возникает конфликт, еще раз тщательно проанализируем ситуацию. В основе правил проведения штурма заложено создание условий, при которых идет как бы произвольный процесс генерирования самых смутных догадок, самых диких и нелепых идей, не требующих доказательства. Любое же правило выдвижения идей ограничивает эту свободу «выплескивания» требованием выполнять процесс по определенной технологии, что в результате может привести к потере наиболее ценных идей. С другой стороны, отсутствие правил выдвижения идей не позволяет расширить диапазон областей, в границах которых могут лежать возможные варианты решений, что приводит к снижению производительности штурма как методики.

Следовательно, суть конфликта, или оперативная зона, — в **содержании** правил проведения как самого штурма, так и выдвижения идей.

Шаг 4. Оперативное время ОВ — это время работы группы.

Шаг 5. Макро-ФП: содержание правил проведения штурма и выдвижения идей во время генерирования идей должно обеспечивать хаотичность выдвижения идей, чтобы не нарушалась суть метода, и должно обеспечивать управление процессом генерирования идей, чтобы повысить производительность метода.

Прежде чем формулировать физическое противоречие на микроуровне, еще раз отметим, что изменение правил должно только усовершенствовать отдельные элементы методики проведения штурма и не должно изменять его сути, чтобы не получился принципиально новый метод.

Шаг 6. Микро-ФП: в содержании правил выдвижения идей должны быть рекомендации (частицы вещества с одними свойствами), предлагающие выполнить определенные действия и тем самым управляющие ходом процесса, и не должны быть указания (частицы вещества с противоположными свойствами), регламентирующие определенные действия, чтобы не нарушать хаотичность процесса выдвижения идей.

Шаг 7. ИКР: методика проведения мозгового штурма должна сама включать в себя рекомендации по поиску идей в различных областях и способы поиска этих идей.

Такие рекомендации предложил в начале 50-х годов Уильям Гордон (США). Он же предложил создавать группы постоянного состава и предварительно обучать их. По его мнению, механизмы творчества состоят из неоперационных элементов (интуиция, озарения и так далее) и операционных, то есть управляемых. И если обучить членов группы применению управляемых элементов, то создаются благоприятные условия и для проявления неоперационных механизмов.

Хотелось бы обратить внимание читателя на следующее: критика идеи как составная часть метода мозгового штурма — противоречие диалектическое, так как критика должна «находиться» в одном и том же месте и в одно и то же время. А. Осборн, чтобы обеспечить при МШ необходимый психологический климат в группе, разрешил это противоречие разделением процесса генерирования на два этапа и состава группы на две части, перенеся критику на второй этап. У. Гордон же, не потеряв необходимого психологического климата, наоборот, объединил и процесс, и группы за счет постоянства состава. Решение явно более идеальное!

Применение еще некоторых приемов анализа и решения задачи и организации самого процесса работы группы в результате позволили У. Гордону создать новый метод под названием «синектика», что в переводе с греческого означает «объединение разнородных элементов». Одним из наиболее существенных приемов

управления мышлением, предложенных У. Гордоном, являются аналогии.

Первый прием — **прямая аналогия**. Предположим, нужно устранить так называемый парниковый эффект, в результате которого температура атмосферы Земли, по мнению ученых, ежегодно повышается в среднем на 0,1 градуса Цельсия. Вот только одна опасность: если растают льды Антарктиды, уровень воды на земном шаре поднимется на несколько метров.

Как решаются подобные задачи в природе, в других отраслях техники, в быту? Извергается лава из вулкана. Открывается предохранительный клапан парового котла. Прыгает крышка на кипящем чайнике. Принцип, как видите, один и тот же: избыток энергии выбрасывается за пределы объекта.

Личная аналогия, или эмпатия, — это второй прием. Нужно вжиться в образ объекта, прочувствовать его состояние и поискать решение. «Я — Земля. На меня надеты три медвежьи шубы в жаркий полдень... Три пломбира, пожалуйста, иначе я весь расплавлюсь».

По мнению У. Гордона, для любого творческого процесса вообще очень важно умение превращать непривычное в привычное и, наоборот, привычное в непривычное; люди получают наследство из замороженных слов и способов понимания, придающих окружающей действительности удобную привычную форму, но от этого наследства и нужно отказываться при решении творческих задач.

Наиболее сильно задачу «размораживания слов и способов понимания» выполняет третий прием — **символическая аналогия**. Чтобы получить символическую аналогию, У. Гордон предлагает найти сочетание двух слов, обычно прилагательного и существительного, которое в краткой парадоксальной форме или в виде яркой метафоры охарактеризовало бы суть задачи или объекта. Например, мрамор — это «радужное постоянство»; ядро атома — «энергетическая незначительность».

Старшим братом символической аналогии можно назвать ОКСЮМОРОН — стилистическую фигуру, со-

стоящую из объединения противоположных понятий и относящуюся к одному объекту. Такие парадоксальные конструкции очень распространены в публицистических и художественных текстах и имеют удивительную особенность — они передают мысль настолько глубоко, ярко и сильно, что трудно найти более эффективную форму ее выражения. Вспомните, например, заголовки широко известных произведений: «Живой труп», «Оптимистическая трагедия», «Горячий снег» и т. д.

Однако ни сам У. Гордон, ни другие разработчики методов технического творчества ни правил, ни приемов создания символической аналогии или оксюморона не предлагали. Такие правила и приемы разработаны и предлагаются в **главе 12**.

И четвертый прием синектики — **фантастическая аналогия**: как решаются аналогичные задачи в фантастической литературе, в легендах, мифах, сказках... Или просто подобрать подходящий персонаж. Предположим, Снежную королеву... Или крокодила из болота, который проглотил солнце.

Одно из наиболее часто встречаемых предложений, которые высказываются на семинарах, особенно в первые дни — это: «Дайте нам примеры и упражнения, которые мы могли бы напрямую использовать в своей педагогической работе (предметниками, воспитателями)». Попытки объяснить, что данная методика дает только общие принципы решения проблемных ситуаций, а в каждом конкретном случае нужно «включать мозги», воспринимаются не сразу. Более того, просьбы преподавателей предложить для анализа конкретную проблемную ситуацию — или из учебного предмета, или из конкретной темы, или даже просто воспитательную — чаще всего остаются без ответа. Но там, где проблемы предлагаются — результаты оказываются более чем интересные!.. Хотя очень часто, забывая настойчивые напоминания преподавателей, что алгоритм не решает проблемы, связанные с субъективным поведением личности, а только помогает их анализировать, — предлагают именно такие ситуации. Вот одна из них.

14.3. ЗАДАЧА «ЛИДЕР В ГРУППЕ ДЕТСАДА»

(ситуация, предложенная Н.Э. Даниленко, г. Орджоникидзе
Днепропетровской обл.)

В группе детского сада есть лидер — развитый, инициативный ребенок, который самостоятельно может организовать любую сюжетную игру. Но в этих играх главные и ведущие роли всегда берет себе, тем самым подавляя активность и инициативу других детей. Ребята к этому привыкают и не сопротивляются, хотя, конечно, каждый сам с большим удовольствием был бы капитаном, врачом, машинистом поезда и так далее. В игру вмешивается воспитатель, чтобы активизировать детей и поставить лидера в «рамки». Но каким бы знающим, умеющим, тактичным и доброжелательным ни был воспитатель, лидер чаще всего обижается и выходит из игры, а дети, которые уже привыкли подчиняться и выполнять его распоряжения, теряются. Игра становится вялой или вообще прекращается. Как быть?

Слушатели семинара решали задачу самостоятельно, еще не вполне овладев алгоритмом. Выйдя в принципе на правильный ответ (ИКР) скорее интуитивно, чем следуя шагам алгоритма, они не знали, как его реализовать. Затем задачу обсуждали вместе с преподавателями. Приведем для сравнения оба варианта решения — первоначальный и совместный.

Решение задачи «Лидер в группе детского сада» слушателями

Основная функция: организация равноправного партнерства среди детей в игре.

Состав системы: лидер, дети, игра, роли, воспитатель.

Нежелательный эффект 1: подавление лидером инициативы других детей.

Средство устранения: распределение ролей воспитателем.

Нежелательный эффект 2: лидер уходит из игры, игра протекает вяло.

Техническое противоречие 1: если роли распределяет воспитатель, то инициатива других детей лидером не подавляется, но лидер уходит.

Техническое противоречие 2: если воспитатель не распределяет роли, то лидер не выходит из игры, но подавляется инициатива других детей.

Постановка изобретательской задачи: не вводя распределение ролей воспитателем и тем самым не выводя лидера из игры, обеспечить неподавление лидером инициативы других детей.

Оперативная зона: игра.

Оперативное время: $T = T_1 + T_2$, где T_1 — время игры под руководством лидера; T_2 — время игры после ее изменения (после вмешательства воспитателя).

Физическое противоречие на макроуровне: игра под руководством лидера не должна подавлять инициативу других детей и не выводить его (лидера) из игры, чтобы среди детей в игре было равноправное партнерство.

Физическое противоречие на микроуровне: В игре должны быть частицы вещества (элементы, правила...), чтобы обеспечивать неподавление лидером инициативы других детей и не выводить его (лидера) из игры для обеспечения равноправного партнерства.

ИКР: система должна сама обеспечивать наличие в игре частиц вещества, которые обеспечивают неподавление лидером инициативы других детей и не выводят лидера из игры во время игры.

Какой же должна быть эта игра?! Ответ слушателей: работать по методике ША Амонашвили, то есть «...не НАД детьми, а рядом».

Совместный анализ преподавателями и слушателями этого хода решения показал, что, прежде всего, прекрасно сформулированной ОФ (организация равноправного партнерства!) не соответствует состав системы:

- лидер и дети — такое распределение ролей изначально предусматривает противопоставление или принятие готовой ситуации воспитателем и самими детьми (лидер уже есть, и дети ему привыкли подчиняться);

- роли игры — ГЛАВНАЯ (ОДНА!) и второстепенные (МНОГО!) — тоже почему-то считается естественным...

И еще одно: вмешательство воспитателя тогда, когда игра УЖЕ идет, а не с самого начала ее организации.

Тут уже проглядывают варианты стратегических решений: с самого начала не позволять детям привыкать подчиняться лидеру, для чего главных ролей должно быть много. Варианты предложил еще Антон Семенович Макаренко в 20-е годы в колонии имени Горького («Педагогическая поэма»): сводный отряд для одного дела с временным командиром. В шестидесятые годы этот опыт прекрасно повторили во «Фрунзенской коммуне» под руководством И.П. Иванова. Кстати, АС. Макаренко назвал сводный отряд самым серьезным изобретением в своей педагогической деятельности: **сложная система подчинений** — на каждое дело новый командир — **не позволяет одному лидеру оседлать коллектив**. Для группы детсада этот метод будет выглядеть как игры с одновременным участием нескольких равноправных команд, либо с несколькими главными ролями, либо несколько параллельных игр, в каждой из которых свой лидер.

В решении неточно определена ОЗ: это не игра, конфликт не в правилах игры, а в психологических качествах участников — лидера и подчиненных, в их отношениях. Соответственно неточно и ОВ, если по ходу игры не меняется лидер. Иначе получается двойной конфликт: и когда есть лидер, и когда изменяются правила игры. Коней на переправе не меняют!!!

Суть конфликта в ФП определена очень точно: не подавлять других детей и не выводить лидера из игры, чтобы организовать равноправное партнерство. То есть суть — в отношениях между детьми и в личностных качествах лидера. (Лучше было бы сформулировать так: лидер должен быть, чтобы руководить игрой, и не должен быть, чтобы не подавлять инициативу других.)

И тогда в микроФП можно было бы выйти не на правила игры (игра — это внешний элемент), а на организацию игры как способа воспитания взаимоотношений. Ибо ОФ в игре — не поиграть, а организовать равноправное партнерство! ТАК ЗАЯВЛЕНО В УСЛОВИИ!!!

И все-таки это решение — игры с множеством главных ролей или с несколькими равноправными командами — только схема решения. Сложность задач, в которых задействована личность со всеми особенностями психологических факторов, как раз и состоит в необходимости учитывать субъективные элементы, то есть такие, какие никакая методика учесть и предложить не может. В данной ситуации, например, конфликта не будет, если дети без возражений — их это устраивает! — примут стремление лидера командовать. И если воспитатель не будет ставить перед собой цели — добиться равноправного партнерства в игре и тем самым сформировать в «подчиненных» чувство собственного достоинства. Более того, конфликт может возникнуть именно с лидером как результат достижения цели, поставленной воспитателем: что почувствует и как поведет себя лидер в обстановке равноправия? В отношениях между людьми, как и в технической системе, конфликт и противоречие возникают там и тогда, когда одна из участвующих сторон не удовлетворена существующим положением и стремится его изменить.

На одном из семинаров очень интересную и чисто профессиональную ситуацию предложили преподаватели русского языка: дети плохо осваивают правила написания безударных гласных, даже тех, которые можно проверить под ударением. Как быть? Как научить обращать внимание на эти гласные и проверять их?

Анализ ситуации, который слушатели провели с преподавателем семинара, показал, что корень зла — действительно в невнимании к содержанию текста, который записывают учащиеся: «Они не задумываются над тем, что пишут». Как же заставить их думать? ИКР известен из психологии: надо с этими словами связать эмо-

циональное отношение. А как сделать так, чтобы «слова сами напоминали о себе»?

Эмоциональное отношение связано с воображением — используем РТВ, в частности упражнение «Написать рассказ по словам «елочки». Но в качестве слов используем «неправильные» слова — по приему «наоборот». И получилось что-то типа «Спасаясь от охотничьих собак, лЕса заметала следы верхушками деревьев».

«Теперь я знаю, как буду давать времена глаголов», — сказала преподаватель английского языка.

«А я знаю, как дам дроби в пятом классе», — сказала преподаватель математики...

14.4. АНАТОМИЯ КОНФЛИКТА, ИЛИ ВОЗМОЖНА ЛИ ТОЛЕРАНТНОСТЬ?

— Смертный бой за корону? — спросила Алиса.

— Ну конечно, — сказал Король. —

Смешнее всего то, что они бьются за мою корону!

Источником активности любого живого существа, в том числе человека, являются его потребности. Потребности, вызывая мотивацию («Я хочу!»), побуждают живое существо к деятельности. Одной из форм проявления активности, обеспечивающих поддержание жизненно важных связей с окружающим миром и возникающих в процессе деятельности, является ОБЩЕНИЕ — взаимодействие между субъектами* в форме установления и развития контактов между ними. В масштабах жизнедеятельности человека общение является главным условием выживания, а также обеспечивает реализацию функций обучения, воспитания и развития личности. Во время контактов возникают межличностные отношения и происходит удовлетворение тех или иных потребностей в той или иной форме.

* В широком смысле в качестве одного из субъектов общения могут выступать любые объекты, например море («Прощай, свободная стихия!»), собака («Дай лапу, Джим, на счастье мне!») и другие. В рамках данной работы мы не будем останавливаться на общении как форме отношения человека с самим собой, природой, Богом и т. д.

Воспользуемся краткой, но наиболее обобщающей классификацией потребностей личности [Маслоу А, 1996] и рассмотрим их с точки зрения функционального подхода: какую основную функцию в жизни человека они выполняют.

- 1. Биологические потребности.** Сюда входят физиологические потребности (удовлетворение голода, жажды, полового влечения и др.) и потребность в безопасности (чувствовать себя защищенным, не испытывать страха, быть здоровым). Основная функция биологических потребностей — быть живым: обеспечить видовое и/или индивидуальное существование человека.
- 2. Социальные потребности.** К ним относятся потребность в принадлежности к общности (необходимость находиться рядом с людьми, быть признанным и принятым ими), потребность уважения (компетентность, достижение успехов, признание, авторитет) и другие. Человек как вид закрепился в «стадном» существовании, и, таким образом, к чисто биологическим потребностям присоединяется требование не просто «быть живым», а «быть живым в стаде». Основная функция социальных потребностей: принадлежать к социальной группе, занимать в ней определенное место, пользоваться вниманием окружающих, испытывая чувство значимости в форме любви, авторитета или власти среди себе подобных.
- 3. Высшие (идеальные, или духовные) потребности.** К ним относятся познавательно-творческие (знать, понимать, уметь, исследовать, создавать что-либо новое), духовные (познание смысла своего существования и смысла жизни), нравственные и эстетические. Высшие потребности — реализация своих способностей, развитие собственной личности — наиболее полно способствуют самоактуализации человека.

Если первых два вида потребностей присущи практически всем биологическим сообществам живой природы, то третий вид принадлежит только представителям человеческого сообщества. Именно наличие высших потребностей (если такую категорию, как потребности, взять для анализа различий между живыми существами) является видовым признаком человека. Наличие и реализация этих потребностей выполняет, на наш взгляд, функцию «ОЧЕЛОВЕЧИВАВЖЯ» человека. (Очень важным фактором является ФОРМА УДОВЛЕТВОРЕНИЯ потребностей на всех уровнях: они различны как у этнических групп, так и у отдельных людей.) Можно сказать, что **ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ ЕСТЬ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЕЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ!**

Человеческое сообщество по половому и возрастному признакам состоит из мужчин, женщин и детей, относящихся к разным народам и национальностям. Это позволяет обобщенно представить все формы межличностного общения в виде следующей таблицы (морфологической матрицы):

	МУЖЧИНА	ЖЕНЩИНА	РЕБЕНОК
МУЖЧИНА	М + М	М + Ж	М + Р
ЖЕНЩИНА	Ж + М	Ж + Ж	Ж + Р
РЕБЕНОК	Р + М	Р + Ж	Р + Р

Задавая каждому представителю сообщества различные социальные роли, получим на пересечении строк и колонок все разнообразие и многоплановость вариантов взаимодействия между людьми:

МУЖЧИНА - МУЖЧИНА отец - взрослый сын, друг — друг, брат — брат (взрослые), коллега — коллега, начальник — подчиненный и другие.

МУЖЧИНА - ЖЕНЩИНА начальник - подчиненная, муж — жена, коллега — коллега, любовник — любовница, отец — взрослая дочь, брат — сестра и другие.

МУЖЧИНА - РЕБЕНОК отец - сын (или дочь), учитель — ученик, тренер — ученик и другие.

ЖЕНЩИНА - ЖЕНЩИНА: начальница - подчиненная, подруга — подруга, сестра — сестра, коллега — коллега, мать — взрослая дочь и другие.

Аналогично могут быть рассмотрены варианты социально-ролевых отношений пар **ЖЕНЩИНА — РЕБЕНОК** и **РЕБЕНОК- РЕБЕНОК**

Так как жизнь — это непрерывный процесс общения в общественной и профессиональной деятельности и в личной жизни, то в отношениях между членами этих пар часто возникают претензии — выраженное или скрытое недовольство людей друг другом, связанное, как правило, с неудовлетворением каких-либо потребностей.

В целом в качестве источников претензий (у одного из участников к другому или взаимные претензии) выступают противоречия, которые возникают там, где есть:

1. Рассогласования ценностных ориентации — по нравственным нормам, взглядам, убеждениям. Если существуют различия в убеждениях и морально-нравственная несовместимость, возникновение претензий неизбежно.
2. Рассогласования ожиданий и позиций. Такое непонимание обычно возникает между людьми, разными по возрасту, профессиональной принадлежности, жизненному опыту и интересам. И чем больше эти различия, тем недопонимание между ними может стать глубже и породить взаимную неприязнь.
3. Рассогласование знаний, умений, способностей, личностных качеств. Различия в уровне образования приводят к тому, что люди становятся малоинтересны друг другу. Существуют психологические барьеры из-за возможных индивидуальных различий интеллектуального характера (например, «он слишком умный!»), которые могут породить неприязнь и привести к вражде. Такие индивидуальные личностные различия в свойствах темперамента, как импульсивность, вспыльчи-

вость, и такие черты характера, как стремление доминировать, бесцеремонность в обращении и др. порождают напряженность в человеческих отношениях.

4. Рассогласования в понимании, интерпретации информации. Не все люди от природы наделены одинаковой способностью к пониманию того, что происходит с ними и вокруг них. То, что очевидно для одного человека, может стать неразрешимой проблемой для другого. (Эти вопросы обсуждаются в соционике, нейролингвистическом программировании, психологии понимания, герменевтике и др.)
5. Рассогласования оценок, самооценок В отношении себя и ситуации у каждого из участников они могут быть адекватными, заниженными или завышенными и не совпадать.
6. Рассогласования физических, эмоциональных и других состояний («сытый голодному не товарищ»).
7. Рассогласования целей, средств, методов деятельности. Потенциально взрывоопасной является ситуация, в которой два или несколько человек имеют противоречивые, несовместимые друг с другом мотивы поведения. Каждый из них, преследуя свои личные цели, осознанно или неосознанно препятствует достижению целей другими индивидами.
8. Рассогласования функций управления.
9. Рассогласования экономических, технологических и других процессов.

Наиболее острая форма недовольства проявляется как **«процесс резкого обострения противоречия и борьбы двух или более сторон — участников в решении проблемы, имеющей личную значимость для каждого из его участников»**. В психологии подобные отношения определяются как **КОНФ-**

ЛИКТ — «столкновение противоположно направленных, несовместимых друг с другом тенденций, отдельно взятого эпизода в сознании, в межличностных взаимодействиях или межличностных отношениях индивидов или групп людей, связанное с отрицательными переживаниями» [Андреев В.И., 1994, Корнелиус Х, ФейрШ.,1994].

Каковы же источники противоречий, порождающих конфликты в процессе общения?

С точки зрения понятия «система» общение — это объединение субъектов, предназначенное для удовлетворения одного или нескольких видов потребностей и создающих своим объединением межличностные отношения.

Данное определение позволяет выявить условия, при которых общение будет положительным, и основные источники взаимных претензий, которые могут перерасти в противоречие и завершиться конфликтом. Это прежде всего — отношение к основной функции: если все субъекты (участники общения) одинаково понимают и принимают основную функцию, иными словами — если их потребности совпадают, общение, даже при наличии взаимных претензий, будет носить характер сотрудничества, здоровой конкуренции и приведет к положительным результатам. Так в успешно работающем производственном коллективе все сотрудники вносят свой профессиональный и психологический вклад (не всегда даже видимый!) в его работу. В дружной семье все ее члены поддерживают и усиливают друг друга.

Но отношение к основной функции может не совпадать. Прежде всего потому, что интересы людей существенно различны, а потребности их таковы, что зачастую могут быть удовлетворены лишь за счет нарушения интересов других людей или пренебрежения ими. Например, начальнику нужно, чтобы подчиненный много и хорошо работал за минимальную зарплату, а у подчиненного желания совершенно противоположные... Родители хотят, чтобы ребенок больше времени

отдавал школьной учебе, музыке и иностранному языку, а ребенку хочется иметь больше времени для спорта, чтения и общения со сверстниками. И так далее.

Таким образом, межличностные отношения — новое системное качество, которое появляется в процессе общения, — либо усиливает общающихся субъектов, либо служит причиной возникновения недовольства, споров, претензий и конфликта между ними.

Для анализа конфликтной ситуации и поиска возможного эффективного варианта ее разрешения воспользуемся алгоритмом анализа проблемных ситуаций — АРПС.

В соответствии с АРПС, анализ начинается с формулирования основной функции системы, ее состава и нежелательного эффекта НЭ, возникающего в процессе функционирования системы.

Итак, система «общение» для удовлетворения одной или нескольких потребностей состоит из участников общения А и В (с их индивидуальными качествами), цели общения (потребности) и межличностных отношений (связей). В процессе общения возникает нежелательный эффект НЭ1 — претензия участника общения А к участнику В. НЭ1 чаще всего возникает тогда, когда один участник общения в процессе какой-либо деятельности предъявляет к другому участнику новые, повышенные требования или пытается что-то изменить в сложившейся системе общения, чтобы она выполняла для него дополнительные функции.

Для удовлетворения этой претензии участник В предлагает средство устранения СУ — некоторое действие, приводящее к устранению НЭ1. (Это действие уже может существовать в данной системе, но в недостаточной мере, или для его выполнения необходимо введение дополнительной системы. Как известно, человеческие отношения — сложная многофакторная система, и средство, решающее проблему, находится не всегда и нелегко.) Если предлагаемое СУ удовлетворяет участника А, то нежелательный эффект НЭ1 устраняется и конфликт не возникает. Если же предлагаемое СУ не

удовлетворяет участника А, то в ситуации возникает новый нежелательный эффект НЭ2.

Отношения между НЭ1, СУ и НЭ2 связаны причинно-следственной связью:

1. Если ввести СУ, то НЭ1 устраняется, но возникает НЭ2.
2. Если же СУ не вводить, то НЭ2 не возникает, но сохраняется НЭ1.

Такая форма причинно-следственной связи создает противоречие — то есть такое свойство связи между двумя взаимодействующими участниками общения, при котором нужное для участника А изменение формы общения вызывает недопустимое изменение формы общения для участника В и наоборот.

Постановка задачи по предотвращению конфликта в идеальном варианте может быть сформулирована следующим образом: не вводя СУ и тем самым не создавая НЭ2, устранить НЭ1.

Определим оперативную зону — зону, в которой сталкиваются несогласуемые (в общем случае — противоположные) интересы участников общения. Так как основной функцией общения является удовлетворение потребностей, то очевидно, что оперативной зоной является отношение каждого из участников общения к содержанию потребностей и форме их удовлетворения.

Для поиска эффективного решения также важно принимать во внимание оперативное время — период возникновения претензии и протекания самого конфликта.

Сам конфликт в терминологии АРПС выступает как физическое противоречие для данной проблемы и может быть сформулирован как предъявление каждым участником в ходе общения противоположных требований к одному и тому же:

- объекту потребности (например: «Эта земля должна быть моей, а не его, чтобы моя столица была дальше от его границы!»);

- содержанию потребности (например: «Я сделаю то, что Я хочу, а не то, что Ты хочешь, потому что я лучше тебя знаю, что правильно!»);
- способуреализации потребности (например: «Отдыхать мы будем в горах, а не на море, потому что я люблю кататься на лыжах, а не барахтаться в грязной воде!»).

Среди причин можно назвать и другие субъективные факторы, например просто неприятие людьми друг друга, возникающее на основе расхождений, рассмотренных выше.

Идеальный конечный результат — ИКР: необходимо найти в содержании потребностей каждого участника такие ресурсы, которые позволят получить результат общения, удовлетворяющий одного из участников и не вызывающий негативного со стояния другого участника. Специалисты по ведению переговоров определяют его так: не ведите позиционный торг! Говорите об интересах, а не о позициях! [Фишер Р., ЮриУ, 1992]

Результат разрешения претензии (конфликта) для каждого из участников может быть оценен следующим образом: победа, компромисс или подавление (поражение). Для анализа межличностных отношений и оценки психологического состояния каждого участника составим таблицу (морфологическую матрицу) возможных сочетаний этих результатов.

	ВЫИГРЫШ	КОМПРОМИСС	ПОДАВЛЕНИЕ
ВЫИГРЫШ	+	0	—
КОМПРОМИСС	0	0	—
ПОДАВЛЕНИЕ	—	—	—

Из девяти возможных сочетаний результатов выхода из конфликта только вариант совместного сотрудничества на общую цель (при взаимном принятии) дает каждому участнику ощущение выигрыша. Во всех

остальных вариантах одна или обе стороны ощущают неудовлетворенность, которая со временем неизбежно становится причиной новых конфликтов. Этот вывод подтверждается всей историей человеческих отношений и проявлением страстей на самых разных уровнях — государственных, социальных, национальных, личностных...

Какуже указывалось выше, основная функция системы «общение субъектов» — удовлетворение потребностей. Рассмотрим способы, посредством которых система реализует свою основную функцию на каждом из уровней потребностей и, соответственно, корни возникновения конфликтов.

На биологическом уровне удовлетворения потребностей претензии возникают из-за отсутствия жилья («своей территории»), отсутствия достаточного количества пищи либо ее соответствующего качества, желаемого партнера по сексу и так далее. Претензии также возникают из-за индивидуальных различий между людьми: предпочтение различной пищи, различных вариантов отдыха, планирования семьи и т. д. В человеческом сообществе биологические потребности реализуются через социальные формы. Причиной возникновения всех конфликтов чаще всего является ограниченность материальных ресурсов. Наиболее масштабное проявление «биологических» конфликтов — войны за территорию, этнические чистки, межнациональная и межрасовая нетерпимость.

На социальном уровне все уже просто «кипит» от конфликтных ситуаций, одна часть которых корнями уходит в биологический уровень (материальный доход), а вторая часть вытекает из психологической потребности самоутвердиться — быть значимым в обществе. Комплексное и крайнее проявление этой тенденции — власть ради власти, то есть возможность распоряжаться судьбами себе подобных.

Социальная потребность как стремление самоутвердиться и борьба за лидерство обострились, когда создание и развитие орудий производства решило пробле-

му выживания человечества как вида на биологическом уровне.

Реализация социальной потребности происходит, как правило, за счет других членов общества, а результаты своих достижений демонстрируются наличием тех ценностей, которые в этом обществе признаны. А общество во все времена вплоть до настоящего времени оценивает достижения каждого ее члена чаще всего по количеству и качеству принадлежащих ему материальных ценностей, что является прямым следствием экономического развития.

Возникает противоречие: лидер должен подавлять остальных членов общества, чтобы возвышаться над ними, и должен поднимать их, чтобы обеспечить себе достойное и безопасное существование. Для разрешения этого противоречия и сохранения общества как системы необходимо было создать правила, регулирующие отношения между людьми. Так возникают такие социальные понятия, как «закон», «мораль» и «нравственность», а в результате — «общечеловеческие ценности», которые и явились **СОЦИАЛЬНОЙ ПРЕДПОСЫЛКОЙ** для появления идеи толерантности как условия стабильного существования общества.

При реализации человеком своих потребностей в интеллектуальной и творческой деятельности может быть создан продукт, который обеспечит его создателю социальный престиж и материальный достаток. Рост социального престижа творческой деятельности (умный, талантливый и т. д.) и материальные возможности, которые обеспечивают ее результаты (скульптуры, фильмы, изобретения, картины ит. д.), часто вызывают зависть у других людей и также становятся предлогами для конфликтов, корни которых уходят в первый и второй уровни потребностей.

В историческом плане развития как человечества, так и отдельного человека потребности развиваются в их постоянном взаимодействии и влиянии друг на друга, определяя и обуславливая появление обратного влияния: не только «снизу вверх», но, с определенного пери-

ода, и «сверху вниз»: так, например, истинное религиозное мировоззрение определяет и пронизывает жизнь человека «на всех уровнях».

. Неприязнь (вражда) между людьми, когда она уже возникла, становится трудно устранимой, так как связанные с ней отрицательные эмоциональные переживания весьма устойчивы, возникают автоматически и с трудом контролируются сознанием [Немов Р.С., 1995].

Психологический анализ источников активности человека — его потребностей, побуждающих человека к деятельности, — и результаты разрешения конфликтов, возникающих в процессе этой деятельности, предполагает таким образом неутешительный вывод: толерантность — терпимость к иного рода взглядам, нравам, привычкам — в настоящее время в массовом проявлении невозможна.

Но этот же анализ показывает, что человек выступает носителем и таких специфических видов человеческой активности, как творческая, нравственная, духовная, эстетическая. И если история развития личности действительно есть история развития ее потребностей, то ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВОЙ идеитолерантности является возникновение и реализация высших потребностей человека.

В историческом плане идея толерантности очень молода. Ее появление связано с необходимостью обеспечить стабильность существования общества путем снятия напряженности между народами, нациями и религиями, а также идеей признания равенства и ценности каждого человека независимо от его расовой, национальной и социальной принадлежности.

Отсюда следует, что толерантность может проявляться только как осознанная позиция: люди имеют право быть разными — с другими взглядами, цветом кожи, нравами, привычками. Но, в отличие от проявления равнодушия, безразличия и отсутствия позиции, толерантность «является признаком уверенности в себе и сознания надежности своих собственных позиций, признаком открытого для всех идейного течения, ко-

торое не боится сравнения с другими точками зрения и не избегает духовной конкуренции» [Философский энциклопедический словарь, 1997. С. 457].

Таким образом, толерантность может возникнуть только как осознанная жизненная позиция и как элемент мировоззрения человека (общества). Такая позиция и такое мировоззрение могут быть сформированы только на определенном уровне нравственного и интеллектуального развития. И если источники нетерпимости и конфликтов лежат в биологической природе человека, то способы выхода из конфликтов всецело зависят от уровня «очеловеченности» каждого из его участников.

Наличие специфических человеческих потребностей, которые также являются источником активности для многих людей, и позволяет, на взгляд автора, проявлять осознанный оптимизм в ответе на вопрос: «А возможна ли толерантность в человеческом обществе?»

ГЛАВА 15

УПРАВЛЯЕМОЕ ВООБРАЖЕНИЕ,

ИЛИ

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ, КОТОРЫЕ ПОЯВЯТСЯ ЗАВТРА

15.1. ПРИЕМЫ ПАТЕНТНОГО ФОНДА НАУЧНО-ФАНАСТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В основе приемов, выявленных при анализе патентного фонда, лежит рецепт А. Азимова о «только одном фантастическом допущении». С одним небольшим дополнением, которое тоже упоминалось: фантастические ситуации могут возникать и от вполне реальных допущений. Например, таких, которые делала «звезда психологии» Кира Сафрай.

Никогда не приходилось лепить снежную бабу? Тогда вспомните: на маленький снежок, брошенный по поверхности снега, налипают («наворачиваются») все новые и новые слои снега. Отсюда и название — **метод «снежного кома»**, где роль «снежка» выполняет «одно допущение».

Чтобы облегчить себе жизнь, жители одной планеты обучают обезьян выполнять все более и более сложные действия. В результате обезьяны захватывают власть, изгоняют людей в леса и начинают использовать их как подопытных животных (Пьер Буль. Планета обезьян).

Вернувшись из длительного полета, экипаж космического корабля встречает на Земле людей, у которых полностью отсутствует агрессивность. Таким людям не приходит в голову обидеть кого-нибудь, оскорбить, а тем более — убить. Но подобное миролюбие — не результат воспитания, а следствие «бетризации» — специальной прививки, сделанной в раннем детстве. Бетризацию проводят и животным, в романе есть эпизод, когда к герою в парке подходит лев, чтобы человек по-

чесал его за ухом (Станислав Лем. Возвращение со звезд).

Если рассматривать человека как биологический механизм, все органы которого — почки, печень, глаза, легкие и остальные — состоят из определенным образом соединенных между собой химических элементов, образующих клетки; если принять, что эти органы связаны между собой определенной системой передачи информации, обеспечивающей их согласованное функционирование и управляемое из общего центра по нервным каналам, — то можно попробовать всю эту «химию» и «сигналы» записать на ЭВМ, а потом создавать себе подобных и даже кое-что менять в организме... Так в романе Владимира Савченко «Открытие себя» появляются дубли главного героя — инженера Кривошеина.

Но первый снежок, на который налипает ком — это только пружина сюжета, его стартовая точка. Акак строить сам сюжет? Да еще в соответствии с логикой?

Идеи не существуют сами по себе, а мир — сам по себе, — терпеливо и настойчиво вдалбливал в нас на семинарах Генрих Саулович Альшутлер. **Каждая реализованная идея вносит какое-то изменение в окружающий нас мир. Выявите это изменение, определите, какое влияние оно оказывает на человека, на окружающие его предметы, на природу. Тогда и появится логика сюжета.**

Например, идея, что человечеству нужен Большой Мусорный Ящик, пришла к Кире после случайного знакомства с историей алхимии. Более тысячи лет все усилия тогда основной экспериментальной науки концентрировались на одном — и совершенно нереальном! — направлении: какполучитьзолото. Полезные открытия делались попутно и, в общем-то, случайно.

Ну, а если бы ценилось не золото, а нечто совсем другое, хотя бы еловые шишки — приусловии, что они очень редки? Тоща тысячу лет искали бы способы не превращения металлов, а получения еловых шишек Иное направление поисков — и, следовательно, совсем иная цепь сопутствующих открытий. Наверное, за тысячу лет на-

учились бы выращивать самые фантастические растения. Кто знает, каких успехов достигла бы биология?..

Та же картина — в географии: жажда золота определяет маршруты экспедиций эпохи великих географических открытий. «Я делаю все возможное, — писал в своем дневнике Христофор Колумб, — чтобы попасть туда, где мне удастся найти золото и пряности» (цитируется по «Дерзкие формулы творчества». С. 230-231). Золото и пряности... Временами пряности поднимаются в цене выше золота, и сразу же меняется главное направление поисков: мореплаватели ищут уже не Эльдorado, а «пряные острова» с их зарослями корицы, перца, гвоздики, мускатного ореха.

Так Кира приходит к мысли, что **вся современная наука тоже развивается в тех направлениях, которые связаны с сегодняшними представлениями о ценностях.** Хотя Природа, Вселенная, Материя бесконечны и должны существовать бесчисленные пути их исследования.

Естественно возникает очередная сумасшедшая идея: **изменить систему ценностей.** Тогда, соответственно, изменится система целей, значит, возникнут новые поисковые линии. Сейчас они для нас — как невзрачный магнитный железняк для алхимика, ослепленного призраком золота... Но если «золотая» алхимия практически оказалась в тупике, то «магнитная» алхимия шла бы от открытия к открытию и овладела бы электромагнетизмом на столетия раньше... Представляете, как изменилась бы история всей Земли?!

Что же выбрать в качестве новой «ценности»? Окидывая земную цивилизацию «свежим марсианским взглядом» (есть, кстати, и такой прием: «А для чего ЭТО и как оно работает?»), Кира не находит ответа до тех пор, пока не приходит понимание, что ценности бывают условные и безусловные. Золото, пряности, железо — считать ценностью мы между собой «условились». А вот жизнь человеческая, которую мы пытаемся всячески облегчить самыми разнообразными техническими устройствами и которая гибнет под бременем

отходов, возникающих при изготовлении этих самых «облегчающих» устройств — вещь ценная безусловно!

У природы нет отходов, все процессы, в ней происходящие, завязаны в одну систему и составляют одну неразрывную саморегулирующуюся цепь. Техника же создает отходы на каждом этапе технологического процесса — от добычи полезных ископаемых до уничтожения самих отходов. На первом этапе остается пустая порода, на последнем — дым и тепло. И чтобы природа не погибла в нарастающей лавине отходов — человечеству нужен Большой Мусорный Ящик. Такова одна из тем рассказа В. Журавлевой «Мы пойдем мимо — идальше». Рассказа, построенного по безукоризненно строгой логической цепочке и обрамленного в прекрасную художественную форму.

Рассказ в качестве примера выбран, конечно, не случайно. Ход мысли Киры методически точно и последовательно описывает один из самых сильных приемов фантазирования — **прием изменения системы ценностей** — и технику работы с приемом.

Суть приема — **замена привычных ценностей новыми, неожиданными, даже противоположными**. Оригинальные фантастические идеи появляются при выявлении последствий такой замены. А для этого нужно проследить системные связи нового объекта с окружающим миром. Если вместо золота — шишки, то вместо алхимии — биология. Со всеми вытекающими последствиями.

Еще **пример замены привычной ценности, но на противоположную** — в основе коротенького рассказа В. Журавлевой «Вся правда о перламутровых молниях». Каждой эпохе, говорит Кира, нужны свои мифы, легенды, сказки. Кто в наше время поверит в «Летучего Голландца»? И вот на смену старым мифам приходят новые — с научной окраской, для младших научных сотрудников.

Мифы-приманки. Мифы-громоотводы. Например, гипотеза о том, что Тунгусский взрыв — катастрофа инопланетного космического корабля. И втайгуустремля-

ются самодеятельные экспедиции — студенты, молодые ученые.

В эпоху НТР у общества образуется огромный избыток творческой энергии. Современный исследователь занят узкой проблемой. Отсюда тоска по чему-то большому, неожиданному, романтичному. Но эта творческая энергия часто или просто рассеивается, не находя себе применения, или притягивается «случайными громоотводами», то есть опять-таки пропадает.

Остается поставить эту «приманку» на реальном направлении, имеющем перспективу и требующем притока свежих сил. Нужна комплексная проблема — для физиков, химиков, биологов, словом, для любых специалистов. Например, информация о том, что некоторые виды шаровых молний — «перламутровые» — увеличивают продолжительность жизни человека...

Еще один прием—**в качестве главной ценности выступает второстепенное, скрытое свойство объекта, а главное качество становится второстепенным**— реализован в рассказе «Даешь хроноавтику!» (Сразу должны предупредить, что язык рассказа сохранен в подлиннике. — ММ, Л.Ш.)

Молодой талантливый слесарь-ремонтник Стае, сын типичных родителей-очкариков (папаша членкор-математик, мамочка кандидат искусствоведения по балету), сталкиваясь с современной техникой, приходит к выводу, что ее надежность все время уменьшается. (В качестве доказательства приводится убийственный аргумент: римские дороги до сих пор стоят, а шоссе у нас возле нашего дома каждый год латают!) Значит, логично рассуждает Стае, машины времени, если они появятся, допустим, в двадцатом веке, запросто будут ломаться. Как же тогда сообщить: застрял в таком-то месте, в таком-то году, если нет связи и нельзя вызвать аварийку из родного двадцатого века? И чтобы сигнал бедствия не вызвал разные хроноклазмы — недопустимые изменения в истории?

Мамочка всегда говорила, что искусство вечно, оно уверенно пройдет сквозь века. Значит, носителем сиг-

нала может быть скульптура или, скорее всего, живопись. Представляете, Добрыня Никитич в «Богатырской заставе» Васнецова с автоматом Калашникова? Что означает такой анахронизм? Только одно: кто-то потерпел аварию в девятнадцатом веке и подает сигнал бедствия.

Стае начинает изучать живопись и находит картину «Часовой мастер». Художник Андрэ Гио. Часовщик сидит у стола, вокруг восемь пар часов — и все они показывают одно и то же время: без четверти пять, то есть шестнадцать сорок пять. Понимаете: 1645... А за окном канал и видна фигура гондольера. Адрес и дата! Проверьте сами: в любой часовой мастерской часы показывают разное время, некоторые просто стоят. А тут с точностью до секунд! А ведь секундная стрелка, по всем историческим данным, появилась только восемьдесят лет спустя?!

При тщательном анализе Стае обнаруживает и другие части механизмов часов, изобретенных значительно позже времени написания картины. Но самая важная деталь — в руках у часовщика: этот механизм ничего общего с часами не имеет! На увеличенном фрагменте ясно видны транзисторы, провода и плотная компоновка. А вот здесь — выемка и свободное место. Как будто бы здесь источник питания лежал...

Так картина, которую прежде можно было рассматривать только как произведение искусства, приобретает совершенно другой символ: становится «письмом» из одного времени в другое. И проступает идея: берегите творения рук человеческих! От этого зависит ваша жизнь и жизнь последующих поколений!

Выявлять скрытые возможности объекта поможет вам **метод Робинзона Крузо**. Его еще называют таю **необычное применение известных объектов**.

Суть метода довольно простая. Робинзон на острове мог использовать только то, что успел спасти с разбитого корабля и что было на самом острове. Особой изобретательностью бывалый моряк, к сожалению, не отличался, и предметы использовал в основном по пря-

тому назначению: топором рубил, пилой пилил, шкурами укрывался.

Теперь представьте себе (только представьте!), что жертвой кораблекрушения на безлюдном островке в океане оказались вы. А пароход вез груз только одного наименования, скажем, карандаши. Но самые разные: от тонких стержней, которые вставляют в цанги, до больших толстых разноцветных «Великанов». Все это, конечно, в коробках и ящиках.

Ваша задача — использовать карандаши во всем многообразии их скрытых возможностей, чтобы обустроить свою жизнь на острове с максимальными удобствами.

Анализ научно-фантастической литературы (тут прямо ручка зачесалась — рассказать о поджанрах фантастической литературы, об их законах. Но поджанров аж 12 — целая дюжина! — и все равны, и каждый имеет право на жизнь...), проведенный Г.С. Альшуллером, позволил выявить ряд этапов развития фантастической идеи. Оказалось, что каждая идея проходит, как правило, на своем жизненном пути 4 этапа, поднимаясь, как по этажам, от первого к четвертому. Отсюда и название приема — **«этажное конструирование»**.

Идеи первого этажа — это один объект с принципиально новыми свойствами: один человек-амфибия, один человек-невидимка, один космический корабль... Новые свойства объекта необходимы, чтобы достичь новой цели (долго находиться под водой и освоить подводный мир; долететь до планеты или звезды) или достичь известной цели новыми средствами (человек-невидимка хотел стать властелином города, а потом, возможно, и мира). Эти новые свойства не укладываются в рамки существующей действительности и вызывают «возмущающие» волны — приключения. Чаще всего эти волны быстро затухают с расстоянием и не оказывают особого влияния на основополагающие принципы всего общества. Поэтому, не зная, «что делать с героем потом», автор обычно завершает цепочку приключений героя его гибелью.

На втором этаже та же цель достигается множественностью объектов. Они соединяются в надсистему (еще не забыли, что это такое?) и таким образом создают новое качество, которое используется для создания приключенческих ситуаций. Второй этаж разработанными идеями забит значительно меньше, чем первый, но диапазон идей обычно значительно шире. Если создание одного человека-амфибии при помощи пересадки жабр — уникальная операция, то на втором этаже это также просто, как, скажем, удалить железы. И тогда под водой могут находиться длительное время миллионы людей. Как будет выглядеть такая цивилизация? Какие проблемы возникнут у общества? «Кто мы здесь? Пришельцы? Завоеватели? Хозяева? Или просто чернокожие нашей сухопутной цивилизации?» — размышляет главный герой повести С. Павлова «Океанавты» (М.: Молодая гвардия, 1972. С. 142). Какие неожиданные ситуации могут сложиться? Как будет реагировать на новых жителей мир подводных обитателей? И так далее — идей непочатый край. Только сочиняйте!

Через только одно новое системное свойство — отсутствие агрессивности в результате бетризации всего живого на Земле — взглянул на общество С. Лем в романе «Возвращение со звезд». Казалось бы — это замечательно: некого и нечего бояться! Но исчезло чувство страха — и пропала необходимость преодолевать его. А заодно — и понятие мужества... (Ощущение бессмысленности жертв и собственной жизни для героев романа — экипажа звездолета — второй план книги, но не менее важный. Использован, кстати, прием «изменение системы ценностей».) Исчезла слабость — и нет необходимости бороться со своими недостатками, чтобы стать сильнее... Исчезли сомнения и мучения в поисках выбора и выхода... Бетризованные люди потеряли способность рисковать — и остановились все новые научные разработки, прекратились исследования и полеты в космос... Практически исчез весь спорт — ведь с противником нужно бороться, а это тоже требует агрессивности, да и опасно... Даже в медицине работают .

только роботы, и выполняются только те операции, которые дадут заведомо положительный результат. "Сплошное ням-ням, манная каша!" — характеризует ситуацию пилот Олаф, один из героев.

На третьем этаже та же цель достигается без **объекта** Таких идей еще меньше. Попробуем продолжить линию человека-амфибии. Раньше, чтобы жить в воде, человеку пересаживали жабры. Может ли человек жить в воде без жабр? Что для этого нужно? Вероятно, новые способы получения кислорода из воды и введения его дыхательные органы или прямо в кровь.

Гидрокомбовую оболочку — гидрокостюм для глубоководных погружений — предлагает в повести «Океанавты» С. Павлов [1972]. Это пленка с похожим на мех ворсом, напоминающая шкурку морского котика. Когда океанавт надевает гидрокомб, ворсинки «прорастают» сквозь кожные поры до кровеносных сосудов.

«Сколько было споров, сомнений и даже человеческих жертв, пока не пришли окончательно к выводу: дышать в воде так, как привыкли, не обязательно. И вот успех: на больших глубинах можно обойтись без легочного дыхания. Дышит вся оболочка: кислород из воды — в гидрокомбы и в кровь. Гидрокомбы — мост с двусторонним движением: туда — кислород, обратно — углекислый газ. Нет, даже не мост. Правильней — жабры. Но лучше, чем у рыб. Совершенней».

Возможны и различные «химические» варианты. Еще можно не пересаживать жабры хирургическим путем, а «выращивать» их прямо в организме, как обычный орган. А если кстати вспомнить, что все живые организмы, живущие на суше, в свое время вылезли из воды, то намечается интересная линия: «размотать» генетическую цепочку человека назад, в очень древние века, и восстановить те гены, которые обеспечивали способность организма жить под водой, но со временем, вероятно, отмерли за ненадобностью.

Основная цель полетов в космос — связь с другими цивилизациями и приобретение новых знаний. Притякой цели идея рассказа П. Амнуэля «Преодоление» —

тоже идея третьего уровня. Ведь контакт осуществляется без звездолетов и без потери времени!

А что же на четвертом этаже? **Ана четвертом этаже отпадает потребность в достижении цели.** Для линии «человек-амфибия» здесь возможны как минимум два варианта: либо человек может находиться под водой без всяких изменений в своем организме, либо отпадает необходимость вообще находиться под водой длительное время. Для первого варианта можно использовать идею Г. Альтова о создании воздушных туннелей между планетами («Третье тысячелетие». В сборнике • «Нить в лабиринте». Петрозаводск: «Карелия», 1988) — создать воздушные туннели под водой. Туннели можно сделать гибкими, как шланги, и прокладывать в любом направлении. А «материалом» для туннеля может быть сама вода...

А вот идеи для второго варианта... Давайте подумаем, для чего человеку нужно находиться под водой? Чтобы • работать на дне, изучать процессы и обитателей водной среды, использовать море, как сельскохозяйственную ферму, как транспортную артерию... Хватит. Возьмем первую потребность — работа на дне. Когда человеку не нужно будет работать на дне под водой? Когда дно будет сухое. Как это может быть? Идеи «жить под колпаком» уже есть, но требуют они сложного технического оборудования для установки «колпака». Кроме того, для установки «колпака» все равно придется быть под водой. Создать воздушную прослойку без колпака? Можно, но сохраняется большое давление столба воды... Сложно и неинтересно. Гораздо интереснее поступить наоборот: пусть дно поднимется к человеку на некоторое время, а потом опять опустится. Для этого можно использовать тектонические процессы: сжать, например, поверхность дна с двух сторон, чтобы середина вспучилась, или создать под поверхностью дна большое давление. Тогда в нужном месте дна выдуется «пузырь». Потом давление сбросить — и дно опустится «на дно».

Метод этажного конструирования хорошо работает на всех этажах с искусственными и неодушевленными

объектами. Но если в качестве объекта вы выберете человека, то уже на третьем этаже вам придется отвечать на вопрос: какова цель существования человека, в чем смысл жизни?..

15.2. ПРИЕМЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ТВОРЧЕСТВЕ

ТРИЗ начиналась с понятия об идеальной технической системе и идеальном конечном результате — ИКР. Не будем отступать от традиции. Еще раз вернемся к рассказу В. Журавлевой «Мы пойдем мимо — и дальше» и проследим ход мысли Киры: каким должен быть принцип действия Большого Мусорного Ящика, чтобы решить проблему отходов. Это должна быть машина, способная поглощать вещество. Любое вещество в любом количестве. Даже не поглощать, а уничтожать, превращать в ничто. Именно в этом все дело. Никакая переработка отходов не решит проблему. Нужно, чтобы отходы исчезали. Это и будет ИКР.

Любой нормальный человек, знакомый с физикой, тут же скажет, что этого не может быть, потому что нарушается закон сохранения материи. У Киры же от сумасшедшей идеи сразу улучшилось настроение.

До сих пор мы рассуждали, точнее, следили за чисто логическим ходом мысли. Логика организовала процесс мышления и — оказалась бессильной там, где возникает диалектическое противоречие, «противоречие между взаимоисключающими, взаимообуславливающими и взаимопроникающими друг в друга противоположностями внутри единого предмета или мысленного образа. Оно присуще всем природным, общественным и мыслительным процессам. Например, противоречие между старым и новым» (Кондаков Н.И. Введение в логику. М: Наука, 1967. С. 299).

А что такое «противоречие между взаимоисключающими» и прочими противоположностями на языке ТРИЗ? Конечно же, ФП — физическое противоречие. И вывод Киры: отходы должны быть, потому что есть промышленное производство, и отходов не должно быть,

чтобы не захламлять Землю — самое типичное ФП. Разрешить его можно, если, например, довести объем вещества до нуля. И Кира начинает сжимать вещество (конечно, мысленно!), ведь в атоме полным-полно пустоты. Но легкие отрицательные электроны не хотят прислоняться к ядрам. А если заменить электрон на тяжелый мю-мезон? Тот сам приблизится кядру...

Игорь, ученик Киры, решил эту задачу другим способом: он заменил в ядре атома тяжелые протоны легкими позитронами. При этом все свойства вещества сохранились, а вес уменьшился в тысячи раз. Отходы исчезали с поверхности Земли... Сами...

Метод Емелюшки — так называется в курсе РТВ закон стремления систем к идеальности. Но чтобы идеи не выглядели слишком сказочными, они должны быть четко обоснованы.

Для генерирования фантастических идей и построения сюжета можно использовать практически весь арсенал ТРИЗ — от алгоритма до приемов разрешения ТП и ФП и использования различных физических, химических и геометрических эффектов. Особенно красивые идеи получаются от нескольких приемов, объединенных комплексно. Именно так сделано «Преодоление» П. Амнуэля. Целый пакет идей, плотно уложенный в форму небольшого рассказа и перевязанный крепкой нитью сюжета. Чего стоит одна идея о двумерных цивилизациях нейтронной звезды!

«Когда погружаешься в недра нейтронной звезды, условия меняются буквально с каждым миллиметром. Опустившись на метр, вы попадаете в совершенно другой мир. Значит... Применим прием многоэтажности... Не знаете? Это из теории фантастики, в которую вы не верите. Так вот, в недрах нейтронной звезды существует множество цивилизаций на каждом уровне. Существо из одного разумного слоя не может ни подняться, ни опуститься в другой слой: оно или распадется, или будет раздавлено. Оно может перемещаться только на своем уровне, на поверхности сферы. Двумерные ци-

визации, вложенные одна в другую, как матрешки. И в каждой — миллионы существ со своими проблемами... Миллионы, миллиарды цивилизаций в одной звезде! Утех, что обитают в верхних слоях звезды, мало энергии, но им доступен космос. Внутренние цивилизации более замкнуты, их интересы ограничены — ведь они ничего не знают о космосе, о Вселенной. Понять друга им трудно, а понять нужно, иначе — вырождение, гибель. Им не покинуть своего плена, ловушки, которую они зовут родиной. Что делать? Выход один — контакт. Хотя бы попытка...» (Амнуэль П. Сегодня, завтра и всегда. М.: Знание, 1984. С. 118-119). Да об этом можно роман написать! — восклицает специалист по фантастике.

Впрочем, и одиночные приемы можно использовать, как конфетку. До нахального просто применил прием «наоборот» Север Гансовский в рассказе «Операция» (Гансовский С. Стальная змея. М.: Знание, 1991).

В результате транспортной аварии у юноши ровнехонько, как по линейке, снесло всю верхнюю часть черепа вместе с мозгами. Доцент Петренко, бывший фронтовой хирург, мужик решительный, тут же хватает эту часть черепа и прикладывает ее на место, противошоковый укол, наркоз, швы, не отходит от больного десять суток... Операция удалась, но через месяц, когда юноша начинает поправляться, выясняется, что в спешке ему мозг развернули на сто восемьдесят градусов. «Право» и «лево» поменялись местами, глазной нерв подключился к слуховому отделу, и так далее. В результате чувства как бы вросли одно в другое, все не только перепуталось, но и смешалось. И когда известная исполнительница поет песню «Маэстро», у героя во рту возникает вкус слишком приторного пирожного, притом вчерашнего. А на собрании, когда с трибуны произносят красивые слова, он чувствует, что дурно пахнет...

Остановиться, когда речь заходит о хорошей фантастике, трудно. Сколько еще не названо прекрасных авторов! А сколько великолепных идей! Ведь это же на грани преступления — препарировать литературное произведение, чтобы выяснить, с помощью какого при-

ема оно создано. Ведь научная фантастика — прежде всего художественная литература, прежде всего человековедение, а не машиноведение. И развитие фантазии — это следствие чтения научно-фантастической литературы. Побочный результат. Но не использовать такую великолепную возможность как инструмент развития мышления было бы просто жаль!..

Существуют закономерные пути преобразования действительности в воображении, они осуществляются в типичных способах или приемах преобразования. В психологии творчества эти закономерные пути, эта «логика воображения» уже достаточно хорошо изучены и реализуются через приемы, которые применяются как в техническом творчестве, так и в научно-фантастической литературе.

Цель введения каждого приема — изменить определенное явление или свойство действительности до такой степени, чтобы появилось новое качество, и тем самым помочь автору реализовать основной замысел произведения.

15.3. ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ ФАНТАЗИРОВАНИЯ

Ты не умеешь обращаться с Зазеркальными пирогами, — заметил Единорог. — Сначала раздай всем пирог, а потом разрежешь его.

1. НАОБОРОТ

Изменить какое-либо качество или свойство объекта (факта, утверждения) на противоположное. Можно и сам факт изменить на противоположный.

СКАЗКА О КОЩЕЕ БЕССМЕРТНОМ

В юности Кощей Бессмертный был молодым статным, красоты неопишуемой. И сильно он страдал от своей внешности. Покою ему не было от красавиц, шагу шагнуть не давали: ни поест, ни попить, ни в тени

отдохнуть. Исхудал, истощал хлопец от такой жизни. Все ему стало не в радость. И удалился он от глаза людского за моря, за океаны, в замок мрачный, за стены высокие. Тут бы и вздохнуть свободно, холостяцкой жизни предаться. Да не тут-то было!

Пробрались путем неведомым в места далекие самые отчаянные невесты — Елена Прекрасная, Василиса Премудрая да Марья-Искусница. Что за жизнь настала для Кащейюшки! Каждый день шум да драки: никак девицы меж собой его не поделят.

Стал он чахнуть на глазах. И очи ясные потухли, и румянец совсем пропал. От фигуры горделивой кожа да кости остались. И совсем бы помер, если бы бессмертным не был.

А тут за девицами и женихи их отвергнутые явились. Все как один — Иваны, все как на подбор — царевичи.

*«Возвращайтесь, — говорят, — в свои царства, все простим!» Да куда там! Разве уговоришь глупых баб! Ворота завалили, мосты подняли. А Кащейюшка к царевичам взмолился: «Выручайте, — кричит, — братцы! Награжу! Озолочу! Мочи моей терпеть нету больше!»**

И бросились молодцы на приступ. Три дня и три ночи прорывались, по две пары мечей иступили, по паре сапог истоптали. А все ж прорвались и невест своих неверных скрутили, поперек седел уложили и домой увезли.

А Кащей с тех пор так и не поправился и вид свой прекрасный навеки потерял. А тут еще красавицы, со зла да с досады, распустили по всему белу свету слухи о его злодействах да жестокости. Опорочили имя доброе так, что стали им детей малых пугать да сказки страшные сочинять.

(А. Н. Реттих, воспитатель детсада г. Барнаула, 1992 г.)

Разновидностью этого наиболее универсального приема является самый популярный прием мифов и сказок — приписать неживому объекту (факту) свойства живого и наоборот.

Принцип «наоборот» можно применять не только к объектам и фактам, но и к самим приемам, поэтому для каждого приема существует и противоположный ему прием.

«Некоторым людям осколки зеркала попадали прямо в сердце, и это было хуже всего: сердце превращалось в кусокльда».

Ганс Христиан Андерсен.
Снежная королева

2. ДРОБЛЕНИЕ - ОБЪЕДИНЕНИЕ

Разделить объект (факт, утверждение) на составные части и наоборот.

«Цело в том, Саша, — сказал Роман, — что у нас идеальный директор. Он один в двух лицах. Есть А-Янус Полужстович и У-Янус Полужстович. У-Янус — это крупный ученый международного класса. Что же касается А-Януса, то это довольно обыкновенный администратор».

— Близнецы? — осторожно спросил я.

— Да нет, это один и тот же человек. Просто он один в двух лицах».

А. Стругацкий, Б. Стругацкий.
'Понедельник начинается в субботу

3. УСКОРЕНИЕ – ЗАМЕДЛЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ (ФАКТА)

«Маргарита оглянулась на окно, в котором сияла луна, и сказала:

— А вот чего я не понимаю... Что же это все полночь да полночь, а ведь давно уже должно быть утро?

— Праздничную полночь приятно немного и задержать, — ответил Воланд».

М. Булгаков
«Мастер и Маргарита»

*«Тучка по небу идет.
Бочка поморю плывет.
И растет ребенок там
Не по дням, а по часам».*

А. С Пушкин.
«Сказка о царе Салтане»

4. УВЕЛИЧЕНИЕ - УМЕНЬШЕНИЕ ОБЪЕКТА (ФАКТА)

*«В чашечке большого тюльпана сидела живая девочка.
Она была маленькая-маленькая, всего в дюйм ростом.
Поэтому ее так и прозвали — Дюймовочка».*

Ганс Христиан Андерсен.
«Дюймовочка»

*«На острове, именуемом Корнуэльская гора, обитал
страшный великан — Корморен. Ростом он был с хороший дом или замок,
в обхват — толще самого толстого дерева».*

Английская сказка
«Джек — победитель великанов»

5. УНИВЕРСАЛИЗАЦИЯ - СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ

Сделать объект (факт) универсальным, чтобы его действие распространялось на большой класс явлений. И наоборот — ограничить диапазон действия объекта до узкоспециализированного.

Умница Фрэнк — универсальная машина (робот):
*«Что входило в обязанности Умницы Фрэнка? — Любая домашняя работа,
обычно исполняемая людьми. Он должен был прибирать за картежниками,
застилать постели, следить за детьми и звать кого-нибудь, если они не здоровы».*

Р. Хаянлайн.
«Дверь в лето»

*«Дубль — это очень интересная штука. Как правило, это довольно точная копия своего творца.
Не хватает, скажем, человеку рук — он создает себе дубля без-*

*мозглого, безответного, только и умеющего, что па-
ять контакты, или таскать тяжести, или писать под
диктовку, но зато уж умеющего делать это хорошо»
Или самый простой случай. Собирается, скажем, чело-
век получить зарплату, а времени терять ему не хо-
чется, и он посылает вместо себя своего дубля, только
умеющего, что никого без очереди не пропускать, рас-
писываться в ведомости и сосчитать деньги, не отхо-
дя от кассы".*

А. Стругацкий, Б. Стругацкий.
"Понедельник начинается в субботу"

6. НЕПРЕРЫВНОСТЬ - КВАНТОВАНИЕ

Если действие факта было прерывистым — сделать его непрерывным. Если действие факта было непрерывным — сделать его прерывистым.

*«Однажды девочка ушла из дому, а мать и говорит:
"Горшочек, вари!" — и стала вариться в нем каша, и
наелась мать досыта, но как остановить горшочек,
она позабыла. И вот варит он и варит» Вотуже кухня
полна, и вся изба полна, и ползет каша в другую избу, и
улица вся полна, словно хочет он весьмир накормить".*

Братья Grimm.
"Сладкая каши"

В повести братьев А. и Б. Стругацких «Понедельник начинается в субботу» один из героев — У-Янус Полуэктович Невструев, который занимается изучением параллельных пространств, и его любимый попугай Фотон живут в «обратном направлении» — из будущего в прошлое. Но движение это не непрерывно. Каждую полночь У-Янус запирается у себя в кабинете, чтобы осуществить переход из завтрашнего дня в сегодняшний.

7. ДИНАМИЗАЦИЯ - СТАТИЧНОСТЬ

Если факт статичен — сделать его динамичным. И наоборот: если динамичен — сделать его статичным.

*"Емеля сказал: "По щучьему веленью, по моему про-
шенью, печка, ступай к королю!" Сам сел на печь, печка
и пошла".*

Русская народная сказка
"По щучьему велению"

В сказке А.С. Пушкина «О мертвой царевне и семи богатырях» все засыпало от прикосновения феи.

8. ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ

Изменить наименее изменяемое свойство объекта (факта) или среды, в которой существует объект (факт).
Изменить закон природы.

*"Яичные скорлупки, оставшись в шляпе, мало-пома-
лу стали менять свой вид.*

*Они сохранили белый цвет, но все росли и росли и
стали мягкими и пушистыми. Немного погодя они це-
ликом заполнили шляпу, а потом из шляпы выпорхнули
пять маленьких круглых тучек".*

Тове Янссон.
"Шляпа Волшебника"

*«Лисички взяли спички,
К морю синему пошли,
Море синее зажгли*».*

Корней Чуковский.
"Путаница"

*"В прошлое воскресенье, после обеда, я случайно сде-
лал глубокий вдох и вдруг почувствовал себя необык-
новенно легким, а когда я вдобавок надул щеки, земля
выскользнула у меня из-под ног, и я взлетел".*

Ян Бжехэа.
"Академия пана Кляксы"

9. ВЫНЕСЕНИЕ - ПРИВНЕСЕНИЕ

Какую-нибудь функцию, часть или свойство объекта (явления) отделить от него. И наоборот: какую-нибудь функцию или свойство объекта (явления) приписать совершенно другому объекту (явлению).

«Вот это да! — подумала Алиса. — Видала я котов без улыбок, но улыбка без кота! Такого я в жизни еще не встречала».*

Льюис Кэрролл.
«Приключения Алисы в стране чудес»*

*«Что это значит? — сказал ученый, выйдя на солнце. — У меня нет тени! Так она в самом деле ушла вчера вечером и не вернулась? Довольно-таки неприятная история!»**

ГХ. Андерсен.
*'Тень'**

«На рекламной полосе в «Стенхоуп газетт» Марвин Флинн вычитал такое объявление: «Джентльмен с Марса, 45 лет, тихий, культурный, начитанный, желает обменяться телами сземным джентльменом сходного характера с 1 августа по 1 сентября. Справки по требованию. Услуги маклеров оплачены*».*

Роберт Шекли.
«Обмен разумов»*

В интеллектуальный тренинг можно включить задание «Получить новый фантастический объект или идею», используя для этого изложенные выше приемы фантазирования. Цель каждого задания — получить качественно новую идею для научно-фантастического произведения.

Предупреждая о том, что знание приемов дает только направление для хода мысли, не избавляя от необходимости думать, П. Амнуэль предлагает работать с приемами по следующему алгоритму:

1. Выберите объект (явление), который хотите изменить.
2. Определите назначение объекта, его основные характеристики и свойства.
3. Выберите прием.

4. Из составленного списка характеристик выберите характеристику, которую будете менять. Можете изменять объект как целое.
5. Проведите изменение этой характеристики по выбранному приему, выявите, какое новое качество появилось в результате изменения.

В качестве примера применения приемов для создания новой фантастической идеи возьмем такой процесс, как **НАПИСАНИЕ** книги.

Книга пишется с целью передачи и сохранения разного рода информации. После того как текст написан автором (этап «рукопись»), книга оформляется, размножается и представляет собой объект (изделие полиграфической промышленности) в виде расположенных в определенном порядке бумажных листов с текстом, созданным автором.

Для получения новой идеи используем прием «непрерывность». Применим этот прием для всего процесса написания книги: книга пишется непрерывно. Итак, автор продолжает писать книгу даже после того, как выпущен и, может быть, даже распродан весь тираж. И новые, придуманные автором действия героев появляются во всех уже отпечатанных экземплярах... Нечто вроде бесконечной книги... Или иначе: перечитывая книгу, читатель каждый раз находит новую неожиданную страницу...

Возможен и другой вариант этой идеи. Каждый читатель просит автора изменить что-либо, спорит с ним, учится думать, сопоставляя поступки героев с их характерами и логикой их развития. Написание книги становится процессом сотворчества (прием «дробление, объединение»): сначала книга пишется для всех, а потом корректируется под каждого конкретного читателя.

И чисто технически эти идеи уже совсем не так фантастичны, как казались бы еще двадцать-тридцать лет назад: набор текста на компьютере и единая компьютерная сеть позволяют автору общаться с каждым читателем...

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ (АРПС)*

ВНИМАНИЕ! Алгоритм - инструмент ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ мышления, а не ВМЕСТО мышления.

Не спешите. Тщательно обдумывайте и записывайте каждый шаг.

Шаг 1. Техническая система для (указать основную функцию ОФ).....путь (указать принцип действия системы ЦП).....состоит из (указать полный состав системы).....В процессе выполнения (указать основную функцию ОФ).....возникает нежелательный эффект НЭ1—.....(указать).

Чтобы устранить (указать нежелательный эффект НЭ1)....., можно использовать средства устранения СУ.....(указать возможные средства устранения). Однако при использовании этих средств устранения возникают новые нежелательные эффекты НЭ2 (указать, какие нежелательные эффекты возникают от применения каждого СУ).

Записать схему задачи БЕЗ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ:

ОФ — (указать условия, при которых ОФ выполняется наилучшим образом!).....

ЦД — (указать).....

НЭ1 — (указать).....

* Шаги 1–2 АРПС разработаны на основе работы В.А. Королева «Первая часть». Шаги 3–7 разработаны на основе шагов 2 и 3 частей АРИЗ-85В в редакции Г.С. Альтшуллера.

В АРПС также использован ряд примечаний из АРИЗ-85В. Полный текст АРИЗ-85В (части 1...9) — см. Г.С. Альтшуллер. Найти идею. Новосибирск: Наука, 1986 — *Прим. авт.*

СУ — (указать) _____

НЭ2 — (указать).....

Рассмотреть варианты технических противоречий в их крайних состояниях и записать их.

$\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ1^*} \rightarrow \overline{НЭ2}$

Если ввести (указать средство устранения)....., то (указать нежелательный эффект НЭ1).....исчезает, но появляется (указать новый нежелательный эффект НЭ2).....

$\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} \rightarrow \overline{НЭ1}$

Если же (указать средство устранения).....не вводить, то (указать новый нежелательный эффект НЭ2).....не возникает, но сохраняется (указать нежелательный эффект НЭ1).....

Шаг 2. Постановка изобретательской задачи:

$\overline{СУ} \rightarrow \overline{НЭ2} + \overline{НЭ1}$

Необходимо найти такой X-элемент, который, сохраняя способность отсутствующего СУ (указать средство устранения).....не создавать (указать новый нежелательный эффект НЭ2)....., устранил бы (указать нежелательный эффект НЭ1).....

ПРИМЕЧАНИЯ

- 1. Техническая система ТС** — объединение разнородных элементов, предназначенное для выполнения основной функции и создающее при своем объединении новое свойство, которым не обладает ни один из составляющих систему элементов.
- 2. Основная функция ОФ** — действие, для осуществления которого создан данный искусственный объект.

* Черточка над обозначением, например, НЭ1, обозначает его противоположное состояние либо отсутствие (не-НЭ1). — Прим. авт.

3. **Принцип действия ПД** — закон природы, посредством которого система осуществляет основную функцию.
4. **Состав системы** — элементы, входящие в состав системы и/или участвующие в осуществлении основной функции, в том числе природные.
5. **Нежелательный эффект НЭ** — вредное для пользователя системы действие, возникающее при выполнении ОФ. НЭ чаще всего возникает, когда пользователь предъявляет к системе новые, повышенные, требования или пытается изменить систему, чтобы она выполняла дополнительные функции.
6. **Средство устранения СУ** нежелательного эффекта — изменение, произведенное в самой системе или с помощью дополнительно системы и приводящее к устранению НЭ. Если введение СУ не приводит к возникновению действий, вредных для пользователя системы, — проблема решена. Но, как правило, введение СУ, устраняющее один НЭ, создает новый НЭ, что приводит к появлению технического противоречия ТП.
7. **Техническое противоречие ТП** — свойство связи между двумя взаимодействующими элементами, при котором изменение одного из элементов в полезную для пользователя сторону вызывает вредное для пользователя изменение другого элемента. ТП формулируется в форме причинно-следственной связи «Если — то — но» в двух (ТП1 и ТП2) крайних для системы состояниях, при которых каждый компонент либо присутствует, либо отсутствует.
При формулировании ТП необходимо заменять общие выражения конкретными формулировками, отражающими сущность явления, например: вместо «неточное измерение» — «малое отклонение стрелки», вместо «разрушается» — «трескается».

8. **Термины**, относящиеся к элементам технической системы, необходимо заменить простыми словами, снимающими психологическую инерцию.

Термины:

- навязывают старые представления о технологии работы: «Ледокол колет лед» — хотя можно двигаться сквозь лед, не раскалывая его;
- затушевывают особенности веществ, упоминаемых в задаче: «опалубка» — это не просто «стенка», а «железная стенка»;
- сужают представления о возможных состояниях вещества: термин «краска» тянет к традиционному представлению о жидкой или твердой краске, хотя краска может быть газобразной.

9. **Модель задачи** условна. В ней выделены нежелательный эффект НЭ1, который необходимо устранить, и идеальное — отсутствующее! — средство устранения, которое поэтому не вносит новый НЭ. В результате формулируется изобретательская минизадача: «Все остается без изменений или даже упрощается, но при этом появляется требуемое свойство (действие) или исчезает нежелательный эффект НЭ1». Переход от ситуации к минизадаче не означает, что взят курс на решение небольшой задачи. Наоборот, введение дополнительных требований (результат должен быть получен «без ничего») ориентирует на обострение конфликта и заранее отсекает пути к компромиссным решениям.

10. X-элемент — это некий Xвообще, психологически помогающий на данном этапе анализа снять с себя и переложить на него осуществление конкретных действий по устранению НЭ1.

ВНИМАНИЕ!

РЕШЕНИЕ ЗАДЧИ СОПРОВОЖДАЕТСЯ ЛОМКОЙ СТАРЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ. ВОЗНИКАЮТ НОВЫЕ ПРЕД-

СТАВЛЕНИЯ, С ТРУДОМ ОТРАЖАЕМЫЕ СЛОВАМИ. КАК, НАПРИМЕР, ОБОЗНАЧИТЬ СВОЙСТВО КРАСКИ РАСТВОРЯТЬСЯ, НЕ РАСТВОРЯЯСЬ (КРАСИТЬ, НЕ КРАСЯ)?..

ПРИ РАБОТЕ С АРПС ЗАПИСИ НАДО ВЕСТИ ПРОСТЫМИ, НЕТЕХНИЧЕСКИМИ, ДАЖЕ «ДЕТСКИМИ» СЛОВАМИ, ВСЯЧЕСКИ ИЗБЕГАЯ СТЕРЕОТИПОВ, КОТОРЫЕ УВЕЛИЧИВАЮТ ПСИХОЛОГИЧЕСКУЮ ИНЕРЦИЮ. .

Шаг 3. Определяем оперативную зону ОЗ — зону, где происходит конфликт. В состав ОЗ обязательно должны войти объект, который подвергается вредному воздействию (НЭ1), и объект, который воздействует.

ПРИМЕЧАНИЕ

11. Зона, в которой происходит конфликт, может полностью или частично совпадать с зоной, в которой выполняется основная функция, а может находиться и вне этой зоны.

Шаг4. Определяем оперативное время ОВ. Это время Т состоит из времени выполнения основной функции ТЗ, предконфликтного времени Т2 и времени конфликта Т1.

$$T = T1 + T2 + T3$$

В различных вариантах задач время конфликта Т1 может существовать как самостоятельный параметр, а также являться частью времен Т2 и Т3. Аналогично время Т2 может быть частью времени Т3.

ПРИМЕЧАНИЕ

12. В зависимости от времени возникновения конфликта по отношению ко времени выполнения производственной функции возможны три варианта:
 - 12.1. Вариант «или Т1 — или Т3»: начавшийся производственный процесс ($T2 = T3$) прерывается конфликтом. Система «ждет», когда конфликт завер-

шится (время T_1), чтобы производственный процесс возобновился. В этом случае

$$T = T_1 + T_3(T_2).$$

- 12.2. Вариант «и T_2 — и T_3 »: конфликт возникает одновременно с началом производственного процесса, являясь его неотъемлемой частью. Здесь

$$T = T_1(T_3) + T_2$$

- 12.3. Вариант « T_1 — часть T_3 »: конфликт возникает только при определенных параметрах выполнения ОФ. Как правило, цель задачи — свести T_1 к 0, не допустить его возникновения. В данном случае

$$T = T_3 = T_1 + T_2$$

Шаг 5. Сформулировать физическое противоречие на макроуровне — М-ФП: (указать ОЗ!)_в (указать время выполнения основной функции T_3)._..... должна (указать одно физическое состояние, например быть горячей)....., чтобы выполнялась (указать основную функцию)....., и должна (указать другое физическое состояние, например быть холодной)_в (указать конфликтное время T_1)....., чтобы не возникал (указать НЭ).....

ПРИМЕЧАНИЕ

13. Кроме конфликта типа «вредное действие связано с полезным действием», возможны и **другие конфликты**, например «введение нового полезного действия вызывает усложнение системы» или «одно полезное действие несовместимо с другим».

Формулировки ФП и всех последующих шагов должны быть предельно конкретными и однозначными, точно соответствующими формулировкам, сделанным в предыдущих шагах. Типичная ошибка, совершаемая при этом: вместо определенного действия, которое необходимо выполнить, или указания свойства (состояния), которым должен обладать объект, опять ставится задача.

14. Физическое противоречие — это противоположные требования к физическому состоянию оперативной зоны. При формулировании ФП необходимо обязательно указывать, когда и с какой целью оперативная зона должна иметь каждое состояние.

Шаг 6. Физическое противоречие на микроуровне — м-ФП: между (указать контактирующие поверхности)должны находиться частицы вещества, которые обеспечивают ____ (указать физическое состояние, при котором ОФ выполняется наилучшим образом) и обеспечивают..... (указать противоположное физическое состояние, при котором не возникает НЭ1).

ВНИМАНИЕ!

ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО АРПС ОТВЕТ ФОРМИРУЕТСЯ ПОСТЕПЕННО, КАК БЫ «ПРОЯВЛЯЕТСЯ». ОПАСНО ПРЕРЫВАТЬ РЕШЕНИЕ ПРИ ПЕРВОМ НАМЕКЕ НА ОТВЕТ И «ЗАКРЕПЛЯТЬ» ЕЩЕ НЕ ВПОЛНЕ ГОТОВЫЙ ОТВЕТ.

РЕШЕНИЕ ПО АРПС ДОЛЖНО БЫТЬ ДОВЕДЕНО ДО КОНЦА!

ПРИМЕЧАНИЕ

15. В случае, если зона, в которой выполняется ОФ, и зона, в которой возникает конфликт, не совпадают (см. примечание 11), формулирование ФП на микроуровне сводится к определению свойств частиц вещества, обеспечивающих физическое состояние, при котором устраняется НЭ1.

Шаг 7. Идеальный конечный результат — ИКР: техническая система должна САМА обеспечивать между (указать контактирующие поверхности).....наличие частиц, которые обеспечивают (указать противоположные физические состояния)_____

ПРИМЕЧАНИЯ

16. В случае, если зона, в которой выполняется ОФ, и зона, в которой возникает конфликт, не совпадают (см. примечание 11), формулирование ИКР сводится к обеспечению между контактирующими поверхностями наличия частиц, которые обеспечивают устранение НЭ1.
17. Частицы могут оказаться:
- а) просто частицами вещества;
 - б) частицами вещества в сочетании с каким-то полем, или (что реже)
 - в) «частицами поля».

ВНИМАНИЕ!

ШАГИ 1-7 АРПС СУЩЕСТВЕННО ПЕРЕСТРАИВАЮТ ИСХОДНУЮ ЗАДАЧУ. ИТОГ ЭТОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ ПОДВОДИТ ШАГ 7. СОСТАВЛЯЯ ФОРМУЛИРОВКУ ИКР, МЫ ОДНОВРЕМЕННО ПОЛУЧАЕМ НОВУЮ ЗАДАЧУ - ФИЗИЧЕСКУЮ.

В ДАЛЬНЕЙШЕМ НАДО РЕШАТЬ ИМЕННО ЭТУ ЗАДАЧУ!

Шаг 8. Сформулировать требования к свойствам, которыми должны обладать частицы, чтобы обеспечить условия, при которых не возникнет НЭ1: частицы должны быть....

Шаг 9. Проанализировать состав системы и выявить, имеются ли в ней элементы, обладающие необходимыми свойствами.

ПРИМЕЧАНИЯ

18. **Вещественно-полевые ресурсы (ВПР)** — это вещества и поля, которые уже имеются или могут быть получены по условиям задачи. Их выгодно использовать в первую очередь. Если они окажутся недостаточными, можно привлечь другие вещества

и поля. Анализ ВПР на шаге 9 является предварительным. Полный анализ ВПР и получение производных ресурсов приведены в части 4 АРИЗ-85В.

ВПР бывают трех видов:

1. Внутрисистемные ВПР — элементов системы.
2. Внепшесистемные ВПР:
 - а) ВПР среды, специфичной именно для данной задачи, например вода в задаче о частицах в жидкости оптической чистоты;
 - б) ВПР, общие для любой внешней среды, «фоновые» поля (например, гравитационное, магнитное поле Земли).
3. Над системные ВПР:
 - а) отходы посторонней системы (если такая система доступна по условиям задачи);
 - б) «копеечные» — очень дешевые посторонние элементы, стоимостью которых можно пренебречь.

При решении конкретной мини-задачи желательно получить результат при минимальном расходе ВПР. Поэтому целесообразно использовать в первую очередь внутрисистемные ВПР, затем внепшесистемные ВПР, и в последнюю очередь — надсистемные ВПР. При развитии же полученного ответа и при решении задач на прогнозирование, то есть макси-задач, целесообразно задействовать максимум различных ВПР.

Шаг 10. Если задача решена, перейти к части 7 АРИЗ-85В. Если шаг 9 не обеспечивает решения задачи, перейти к части 4 АРИЗ-85В.

©—М. И. Меерович

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

АРИЗ-85В

ЧАСТЬ 4. МОБИЛИЗАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ВПР*

Ранее — на шаге 2.3 (шаг 9 АРПС. — Прим. авт.) — были определены имеющиеся ВПР, которые можно использовать бесплатно. Четвертая часть АРИЗ-85В включает планомерные операции по увеличению ресурсов: рассматриваются производные ВПР, получаемые почти бесплатно путем минимальных изменений имеющихся ВПР. Шаги 3.3-3.5 (шагиб-8АРПС. — Прим. авт.) начали переход от задачи к ответу, основанному на использование физики; четвертая часть АРИЗ продолжает эту линию.

Правило 4. Каждый вид частиц, находясь в одном физическом состоянии, должен выполнять одну функцию. Если частицы А не справляются с действиями 1 и 2, надо ввести частицы Б: пусть частицы А выполняют действие 1, а частицы Б — действие 2.

Правило 5. Введенные частицы Б можно разделить надве группы: Б-1 и Б-2. Это позволяет «бесплатно» — за счет взаимодействия между уже имеющимися частицами Б — получить новое действие — 3.

Правило 6. Разделение частиц на группы выгодно и в тех случаях, когда в системе должны быть только частицы А; одну группу частиц А оставляют в прежнем состоянии, у другой группы меняют главный для данной задачи параметр.

Правило 7. Разделенные или введенные частицы после отработки должны стать неотличимыми друг от друга или от ранее имевшихся частиц.

* Здесь и далее нумерация шагов, правил и примечаний дана по АРИЗ-85В в редакции Г.С. Альтшуллера.

ПРИМЕЧАНИЕ

30. Правила 4-7 относятся ко всем шагам четвертой части АРИЗ.

4.1. Метод ММЧ:

- а) используя метод ММЧ (моделирование «маленькими человечками»), построить схему конфликта;
- б) изменить схему Атак, чтобы «маленькие человечки» действовали, не вызывая конфликта;
- в) перейти к технической схеме.

ПРИМЕЧАНИЕ

31. Метод моделирования маленькими человечками состоит в том, что конфликтующие требования схематически представляют в виде условного рисунка (или нескольких последовательных рисунков), на котором действует большое число маленьких человечков (группа, несколько групп, «толпа»). Изображать в виде маленьких человечков следует только изменяемые части модели задачи (инструмент, X-элемент).

- «Конфликтующие требования» — это конфликт из модели задачи или противоположные физические состояния, указанные на шаге 3.5 (шаг 8 АРПС. — Прим. авт.). Вероятно, лучше последнее, но пока нет четких правил перехода от физической модели задачи (3.5) к ММЧ, легче рисовать «конфликт» в модели задачи.

Шаг 4.16 часто можно выполнить, совместив на одном рисунке два изображения: плохое действие и хорошее действие. Если события развиваются во времени, целесообразно сделать несколько последовательных рисунков.

ВНИМАНИЕ!

Здесь часто совершают ошибку, ограничиваясь беглыми, небрежными рисунками. Хорошие рисунки:

- а) выразительны и понятны без слов;
 - б) дают дополнительную информацию о физпротворечии, указывая в общем виде пути его устранения.
32. **Шаг 4.1** — вспомогательный. Он нужен, чтобы перед мобилизацией ВПР нагляднее представить, что, собственно, должны делать частицы вещества в оперативной зоне и близ нее. Метод ММЧ позволяет отчетливее увидеть идеальное действие («что надо сделать») без физики («как это сделать»). Благодаря этому снимается психологическая инерция, фокусируется работа воображения. Таким образом, **ММЧ — метод психологический. Номоделирование маленькими человечками осуществляется с учетом законов развития технических систем. Поэтому ММЧ нередко приводит к техническому решению задачи.** Прерывать решение в этом случае не надо, мобилизация ВПР обязательно должна быть проведена.

Пример.

- а) Человечки внутри мысленно выделенного столба воздуха ничем не отличаются от человечков воздуха за пределами столба. Те и другие одинаково нейтральны (на рисунке это показано условно: человечки держат друг друга, руки у них заняты, человечки не хватают молнию).
- б) По правилу б надо разделить человечков на две группы: человечки вне столба пусть остаются без изменений (нейтральные пары), а человечки в столбе, оставаясь в парах (т. е. оставаясь нейтральными, пусть высвободят одну руку, как бы символизируя их стремление притянуть молнию. (Возможны и другие рисунки. Но в любом случае ясна необходимость разделить человечков на две группы, изменить состояние человечков в столбе.)

- в) Молекула воздуха (в столбе), оставаясь нейтральной молекулой, должна быть более склонна к ионизации, распаду. Простейший прием — уменьшение давления воздуха внутри столба.

ВНИМАНИЕ!

ЦЕПЬ МОБИЛИЗАЦИИ РЕСУРСОВ ПРИ РЕШЕНИИ МИНИ-ЗАДАЧИ НЕ В ТОМ, ЧТОБЫ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ВСЕ РЕСУРСЫ. ЦЕЛЬ ИНАЯ — ПРИ МИНИМАЛЬНОМ РАСХОДЕ РЕСУРСОВ ПОЛУЧИТЬ ОДИН МАКСИМАЛЬНОСИЛЬНЫЙ ОТВЕТ.

- 4.2. Если из условий задачи известно, какой должна быть готовая система, и задача сводится к определению способа получения этой системы, можно использовать метод «шаг назад от ИКР». Изображают готовую систему, а затем вносят в рисунок минимально демонтирующее изменение. Например, если в ИКР две детали соприкасаются, то при минимальном отступлении от ИКР между деталями надо показать зазор. Возникает новая задача (микрозадача): как устранить дефект? Разрешение такой микрозадачи обычно не вызывает затруднений и часто подсказывает способ решения общей задачи.
- 4.3. Определить, решается ли задача применением смеси ресурсных веществ.

ПРИМЕЧАНИЯ

- 33.** Если бы для решения могли быть использованы ресурсные вещества (в том виде, в каком они даны), задача, скорее всего, не возникла бы или была бы решена автоматически. Обычно нужны новые вещества, но введение их связано с усложнением системы, появлением побочных вредных факторов и т. д. Суть работы с ВПР в четвертой части АРИЗ в том, чтобы обойти это противоречие и ввести новые вещества, не вводя их.

34. Шаг 4.3 состоит (в простейшем случае) в переходе от двухмоновеществ к неоднородному бивеществу.

Может возникнуть вопрос: возможен ли переход от моновещества к однородному бивеществу или поливеществу? Аналогичный переход от системы к однородной бисистеме или полисистеме применяется очень широко (отражен в стандарте 3.1.1). Но в этом стандарте речь идет об объединении систем, а на шаге 4.3 рассматривается объединение веществ. При объединении двух одинаковых систем возникает новая система. А при объединении двух «кусков» вещества происходит простое увеличение количества.

Один из механизмов образования новой системы при объединении одинаковых систем состоит в том, что в объединенной системе сохраняются границы между объединившимися системами. Так, если моносистема — лист, то полисистема — блокнот, а не один очень толстый лист. Но сохранение границ требует введения второго (граничного) вещества (пусть это будет пустота). Отсюда шаг 4.4 — создание неоднородной квазиполисистемы, в которой роль второго — граничного — вещества играет пустота. Правда, пустота — необычный партнер. При смешивании вещества и пустоты границы не всегда видны. Но новое вещество появляется, а именно это и нужно.

- 4.4. Определить, решается ли задача заменой имеющихся ресурсных веществ пустотой или смесью ресурсных веществ с пустотой.

Пример. Смесь воздуха и пустоты — это воздух под пониженным давлением. Из курса физики 9-го класса известно, что при уменьшении давления газа уменьшается и напряжение, необходимое для возникновения разряда. Теперь ответ на задачу об антенне получен практически полностью. А с. 177 497:

«Молниеотвод, отличающийся тем, что с целью придания ему свойства радиопрозрачности, он выполнен в виде изготовленной из диэлектрического материала герметически закрытой трубы, давление воздуха в которой выбрано из условия наименьших газоразрядных градиентов, вызываемых электрическим полем развивающейся молнии».

ПРИМЕЧАНИЕ

35. Пустота — исключительно важный вещественный ресурс Она всегда имеется в неограниченном количестве, предельно дешева, легко смешивается с имеющимися веществами, образуя, например, полые и пористые структуры, пену, пузырьки и т. д.

Пустота — это не обязательно вакуум. Если вещество твердое, пустота в нем может быть заполнена жидкостью или газом. Если вещество жидкое, пустота может быть газовым пузырьком. Для вещественных структур определенного уровня пустотой являются структуры нижних уровней (см. примечание 37). Так, для кристаллической решетки пустотой являются отдельные молекулы, отдельные атомы и т. д.

4.5. Определить, решается ли задача применением веществ, производных от ресурсных (или применением смеси этих производных веществ с «пустотой»).

ПРИМЕЧАНИЕ

36. Производные ресурсные вещества получают изменением агрегатного состояния имеющихся ресурсных веществ. Если, например, ресурсное вещество — жидкость, к производным относятся лед и пар. Производными считаются и продукты разложения ресурсных веществ. Так, для воды производными будут водород и кислород. Для многокомпонентных веществ производные — их компоненты. Производными являются также ве-

щества, образующие при разложении или сгорании ресурсные вещества.

Правило 8. Если для решения задачи нужны частицы вещества (например, ионы), а непосредственное их получение невозможно по условиям задачи, требуемые частицы надо получить разрушением вещества более высокого структурного уровня (например, молекул).

Правило 9. Если для решения задачи нужны частицы вещества (например, молекулы) и невозможно получить их непосредственно или по правилу 8, требуемые частицы надо получить достройкой или объединением частиц более низкого структурного уровня (например, ионов).

Правило 10. При применении правила 8 простейший путь — разрушение ближайшего вышестоящего «целого» или «избыточного» (отрицательные ионы) уровня, а при применении правила 9 простейший путь — достройка ближайшего нижестоящего «нецелого» уровня.

ПРИМЕЧАНИЕ

37. Вещество представляет собой многоуровневую иерархическую систему.

С достаточной для практических целей точностью иерархию уровней можно представить так:

- минимально обработанное вещество (простейшее техновещество, например проволока);
- «сверхмолекулы»: кристаллические решетки, полимеры, ассоциации молекул; сложные молекулы; молекулы; части молекул, группы атомов; атомы; части атомов; элементарные частицы; поля.

Суть правила 8: новое вещество можно получить обходным путем — разрушением более крупных структур ресурсных веществ или таких веществ, которые могут быть введены в систему.

Суть правила 9: возможен и другой путь — достройка менее крупных структур.

Суть правила 10: разрушать выгоднее «целые» частицы (молекулы, атомы), поскольку нецелые частицы (положительные ионы) уже частично разрушены и сопротивляются дальнейшему разрушению; достраивать, наоборот, выгоднее нецелые частицы, стремящиеся к восстановлению.

Правила 8-10 указывают эффективные пути получения производных ресурсных веществ из «недр» уже имеющихся или легко вводимых веществ. Правила наводят на физэффект, необходимый в том или ином конкретном случае.

- 4.6. Определить, решается ли задача введением вместо вещества электрического поля или взаимодействием двух электрических полей.

Пример.

Известен способ разрыва труб скручиванием (а. с. 182 671). При скручивании трубы приходится механически зажимать, это вызывает их деформацию. Предложено возбуждать крутящий момент в самой трубе — за счет электродинамических сил (а. с. 342 759).

ПРИМЕЧАНИЕ

38. Если использование ресурсных веществ — имеющихся и производных — недопустимо по условиям задачи, надо **использовать** электроны — подвижные (ток) или неподвижные. Электроны — «вещество», которое всегда есть в имеющемся объекте. К тому же **электроны — вещество в сочетании с полем**, что обеспечивает высокую управляемость.
- 4.7. Определить, решается ли задача применением пары «поле — добавка вещества, отзывающегося на поле» (например, «магнитное поле — ферровещество», «ультрафиолет — люминофор», «тепловое поле — металл с памятью формы» и т. д.).

ПРИМЕЧАНИЕ

39. На шаге 2.3 рассмотрены уже имеющиеся ВПР. Шаги 4.3-4.5 относятся к ВПР, производным от имеющихся. Шаг 4.6 — частичный отход от имеющихся и производных ВПР: вводят «посторонние» поля. Шаг 4.7 — еще одно отступление: **вводят «посторонние» вещества и поля.**

Решение мини-задачи тем идеальнее, чем меньше затраты ВПР. Однако не каждая задача решается при малом расходе ВПР. Иногда приходится отступать, вводя «посторонние» вещества и поля. Делать это надо только при действительной необходимости, если никак нельзя обойтись наличными ВПР.

ЧАСТЬ 5. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМФОНДА

Во многих случаях четвертая часть АРИЗ приводит к решению задачи. В таких случаях можно переходить к седьмой части. Если же после шага 4.7 ответа нет, надо пройти пятую часть. Цель пятой части АРИЗ — использование опыта, сконцентрированного в информационном фонде ТРИЗ. К моменту входа в пятую часть АРИЗ задача существенно проясняется — становится возможным ее прямое решение с помощью информационного фонда.

- 5.1. Рассмотреть возможность решения задачи (в формулировке ИКР-2 и с учетом ВПР, уточненных в четвертой части) по стандартам.

ПРИМЕЧАНИЕ

40. Возврат к стандартам происходит в сущности уже на шагах 4.6 и 4.7. До этих шагов главной идеей было использование имеющихся ВПР, по возможности избегая введения новых веществ и полей. Если задачу не удастся решить в рамках имеющихся и производных ВПР, приходится вводить новые вещества и поля. Большинство стандартов и относится к **технике введения добавок.**

- 5.2. Рассмотреть возможность решения задачи (в формулировке ИКР-2 и с учетом ВПР, уточненных в четвертой части) по аналогии с еще не стандартными задачами, ранее решенными по АРИЗ.

ПРИМЕЧАНИЕ

41. При бесконечном многообразии изобретательских задач **число физических противоречий**, на которых «держатся» эти задачи, сравнительно **невелико**. Поэтому значительная часть задач решается по аналогии с другими задачами, содержащими аналогичное физпротиворечие. Внешне задачи могут быть весьма различными, аналогия выявляется только после анализа — на уровне физпротиворечий.

- 5.3. Рассмотреть возможность устранения физического противоречия с помощью типовых преобразований (таблица 2 «Разрешение физических противоречий»).

Правило 11. Пригодны только те решения, которые совпадают с ИКР или практически близки к нему.

- 5.4. Применение «Указателя физэффектов». Рассмотреть возможность устранения физпротиворечия с помощью «Указателя применения физических эффектов и явлений».

ПРИМЕЧАНИЕ

42. Разделы «Указателя применения физических эффектов и явлений» опубликованы в журнале «Техника и наука» (1981. № 1-9; 1983. № 3-8), а также в книге «Дерзкие формулы творчества» (Петрозаводск: Карелия, 1987).

ЧАСТЬ 6. ИЗМЕНЕНИЕ ИЛИ ЗАМЕНА ЗАДАЧИ

Простые задачи решаются буквальным преодолением ФП, например, разделением противоречивых свойств во времени или пространстве. Решение слож-

ных задач обычно связано с изменением смысла задачи — снятием первоначальных ограничений, обусловленных психологической инерцией и до решения кажущихся самоочевидными. Например, увеличение скорости «ледокола» достигается переходом к «ледо-НЕколу». Вечная «краска» оказывается не краской в буквальном смысле слова, а пузырьками газа, возникающими при электролизе. Для правильного понимания задачи необходимо ее сначала решить: изобретательские задачи не могут быть сразу поставлены точно. Процесс решения, в сущности, есть процесс корректировки задачи.

- 6.1. Если задача решена, перейти от физического ответа к техническому: сформулировать способ и дать принципиальную схему устройства, осуществляющего этот способ.
- 6.2. Если ответа нет, проверить, не является ли формулировка шага 1.1 (шаг 1 АРПС. — Прим. авт.) сочетанием нескольких разных задач. В этом случае следует изменить формулировку шага 1.1, выделив отдельные задачи для поочередного решения (обычно достаточно решить одну главную задачу).

Пример.

Задача: «Как запаивать звенья тонких и тончайших золотых цепочек? Вес одного метра такой цепочки всего 1 грамм. Нужен способ, позволяющий запаивать за день десятки и сотни метров цепочки».

Задача разбивается наряд подзадач: а) как ввести микродозы припоя в зазоры звеньев; б) как обеспечить нагрев внесенных микродоз припоя без вреда для всей цепочки; в) как убирать излишки припоя, если они есть. Главная задача — внесение микродоз припоя в зазоры.

- 6.3. Если ответа нет, изменить задачу, выбрав, на шаге 1.4 другое ТП.

Пример.

При решении задач на измерение и обнаружение выбор другого ТП часто означает отказ от усовершенствования измерительной части и изменение всей системы так, чтобы необходимость измерения вообще отпала (стандарт 4.1.1). Характерный пример — решение задачи о последовательной перекачке нефтепродуктов по одному нефтепроводу. При применении жидкого разделителя или прямой (без разделителя) транспортировки задача состоит в возможно более точном контроле за составом «стыковых» участков перекачиваемых нефтепродуктов. Эта измерительная задача была превращена в «изменительную»: как вообще избежать смешивания нефтепродуктов с разделительной жидкостью? Решение: пусть жидкости бесконтрольно смешиваются, но на конечном пункте жидкость-разделитель должна сама превращаться в газ и уходить из резервуара (подробно см.: Альшшуллер Г. Алгоритм изобретения. 2-е изд. М, 1973. С207-209, 270-271).

- 6.4. Если ответа нет, вернуться к шагу 1.1 и заново сформулировать мини-задачу, отнеся ее к надсистеме. При необходимости такое возвращение совершают несколько раз — с переходом к надсистеме и т.д.

Пример.

Типичным примером является решение задачи о газотеплозащитном скафандре (подробно см.: Альшшуллер Г. Алгоритм изобретения. С. 105-110).

Первоначально была поставлена задача создать холодильный костюм. Но обеспечить требуемую защитную мощность при заданном весе системы оказалось физически невозможным. Задача была решена переходом к надсистеме. Создан газотеплозащитный скафандр, одновременно выполняющий функции холодильного костюма и дыхательного защитного прибора. Скафандр работает на жидком кислороде, который сначала испаряется и нагревается, обеспечивая теплоотвод, а потом идет на дыхание. Переход к надсистеме

позволил в 2-3 раза увеличить допустимый весовой предел.

ЧАСТЬ 7. АНАЛИЗ СПОСОБА УСТРАНЕНИЯ ФП

Главная цель седьмой части АРИЗ — проверка качества полученного ответа. Физическое противоречие должно быть устранено почти идеально, «без ничего». Лучше потратить два-три часа на получение нового — более сильного — ответа, чем потом полжизни бороться за плоховнедряемую слабую идею.

- 7.1. Контроль ответа. Рассмотреть вводимые вещества и поля. Можно ли не вводить новые вещества и поля, используя ВПР — имеющиеся и производные? Можно ли использовать саморегулируемые вещества? Внести соответствующие поправки в технический ответ.

ПРИМЕЧАНИЕ

43. Саморегулируемые (в условиях данной задачи) вещества — это такие вещества, которые определенным образом меняют свои физические параметры при изменении внешних условий, например, теряют магнитные свойства при нагреве выше точки Кюри. Применение саморегулируемых веществ позволяет менять состояние системы или проводить в ней измерения без дополнительных устройств.

- 7.2. Провести предварительную оценку полученного решения.

Контрольные вопросы:

- а) обеспечивает ли полученное решение выполнение главного требования ИКР-1 («Элемент сам...»)?
- б) какое физическое противоречие устранено (и устранено ли) полученным решением?

- в) содержит ли полученная система хотя бы один хорошо управляемый элемент? Какой именно? Как осуществлять управление?
- г) годится ли решение, найденное для "одноцикловой" модели задачи, в реальных условиях со многими «циклами»?

Если полученное решение не удовлетворяет хотя бы одному из контрольных вопросов, вернуться к шагу 1.1.

- 7.3. Проверить (по патентным данным) формальную новизну полученного решения.
- 7.4. Какие подзадачи возникнут при технической разработке полученной идеи? Записать возможные подзадачи — изобретательские, конструкторские, расчетные, организационные.

ЧАСТЬ 8. ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУЧЕННОГО ОТВЕТА

Действительно хорошая идея не только решает конкретную задачу, но и дает универсальный ключ ко многим другим аналогичным задачам. Восьмая часть АРИЗ имеет цель максимально использовать ресурсы найденной идеи.

- 8.1. Определить, как должна быть изменена наденетема, в которую входит измененная система.
- 8.2. Проверить, может ли измененная система (или надсистема) применяться по-новому.
- 8.3. Использовать полученный ответ при решении других технических задач:
 - а) сформулировать в обобщенном виде полученный принцип решения;
 - б) рассмотреть возможность прямого применения полученного принципа при решении других задач;
 - в) рассмотреть возможность использования принципа, обратного полученному;

- г) построить морфологическую таблицу (например, типа «расположение частей — агрегатные состояния изделия» или «использованные поля — агрегатные состояния внешней среды») и рассмотреть возможные перестройки ответа по позициям этих таблиц;
- д) рассмотреть изменение найденного принципа при изменении размеров системы (или главных ее частей): размеры стремятся к нулю, размеры стремятся к бесконечности.

ПРИМЕЧАНИЕ

- 44.** Если работа ведется не только ради решения конкретной технической задачи, тщательное **выполнение шагов 8.3а-8.3д может стать началом разработки общей теории**, исходящей из полученного принципа.

ЧАСТЬ 9. АНАЛИЗ ХОДА РЕШЕНИЯ

Каждая решенная по АРИЗ задача должна повышать творческий потенциал человека. Но для этого необходимо тщательно проанализировать ход решения. В этом смысл девятой (завершающей) части АРИЗ.

- 9.1. Сравнить реальный ход решения данной задачи с теоретическим (по АРИЗ). Если есть отклонения, записать.
- 9-2. Сравнить полученный ответ с данными информационного фонда ТРИЗ (стандарты, приемы, физэффекты). Если в информационном фонде нет подобного принципа, записать его в предварительный накопитель.

ВНИМАНИЕ!

АРИЗ-85В ОПРОБОВАН НА МНОГИХ ЗАДАЧАХ - ПРАКТИЧЕСКИ НА ВСЕМ ФОНДЕ ЗАДАЧ, ИСПОЛЬЗУЕМОМ ПРИ ОБУЧЕНИИ ТРИЗ.

Забывая об этом, иногда «с ходу» предлагают усовершенствования, основанные на опыте решения одной задачи. Для этой одной задачи предлагаемые изменения, возможно, хороши (допустим!), но, облегчая решение одной задачи, они, как правило, затрудняют решение всех других... Любое предложение желательно вначале испытать вне АРИЗ (так было, например, с методом ММЧ). После введения в АРИЗ каждое изменение должно быть опробовано разбором как минимум 20-25 достаточно трудных задач. АРИЗ постоянно совершенствуется и потому нуждается в притоке новых идей, но эти идеи должны быть сначала тщательно проверены.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ УСТРАНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ

1. Принцип дробления:

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

2. Принцип вынесения:

- а) отделить от объекта «мешающую» часть («мешающее» свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную часть или нужное свойство.

3. Принцип местного качества:

- а) перейти от однородной структуры объекта или внешней среды (внешнего воздействия) к неоднородной;
- б) разные части объекта должны выполнять различные функции;
- в) каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее благоприятных для ее работы.

4. Принцип асимметрии:

- а) перейти от симметрической формы объекта к асимметрической;
- б) если объект уже асимметричен, увеличить степень асимметрии.

5. Принцип объединения:

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

6. Принцип универсальности:

- а) объект выполняет несколько разных функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах.

7. Принцип «матрешки»:

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

- б) один объект проходит сквозь полость в другом объекте.

8. Принцип антивеса:

- а) компенсировать вес объекта соединением с другим объектом, обладающим подъемной силой;
- б) компенсировать вес объекта взаимодействием со средой (преимущественно за счет аэро- и гидродинамических сил).

9. Принцип предварительного антидействия:

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

10. Принцип предварительного действия:

- а) заранее выполнить требуемое действие (полностью или хотя бы частично);
- б) заранее расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие без затрат времени на доставку и с наиболее удобного места.

11. Принцип «заранее подложенной подушки»:

- а) компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами.

12. Принцип эквипотенциальности:

- а) изменить условия работы так, чтобы не приходилось поднимать или опускать объект.

13. Принцип «наоборот»:

- а) вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие;
- б) сделать движущуюся часть объекта или внешней среды неподвижной, а неподвижную — движущейся;
- в) повернуть объект «вверх ногами», вывернуть его.

14. Принцип сфероидальности:

- а) перейти от прямолинейных частей к криволинейным, от плоских поверхностей к сферическим, от частей, выполненных в виде куба или параллелепипеда, к шаровым конструкциям;
- б) использовать ролики, шарики, спирали;

- в) перейти от прямолинейного движения к вращательному, использовать центробежную силу.

15. Принцип динамичности:

- а) характеристики объема (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы;
- б) разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга;
- в) если объект в целом неподвижен, сделать его подвижным, перемещающимся.

16. Принцип частичного или избыточного действия:

- а) если трудно получить 100% требуемого эффекта, надо получить «чуть меньше» или «чуть больше» — задача при этом может существенно упроститься.

17. Принцип перехода в другое измерение:

- а) трудности, связанные сдвижением (или размещением) объекта по линии, устраняются, если объект приобретает возможность перемещаться в двух-трех измерениях;
- б) использовать многоэтажную компоновку объектов вместо одноэтажной;
- в) наклонить объект или положить его «набок»;
- г) использовать обратную сторону данной площади;
- д) использовать оптические потоки, падающие на соседнюю площадь или на обратную сторону имеющейся площади.

Прием 17а можно объединить с приемами 7 и 15 в. Получается цепь, характеризующая общую тенденцию развития технических систем: от точки к линии, затем к плоскости, потом к объекту и, наконец, к совмещению многих объектов.

18. Использование механических колебаний:

- а) привести объект в колебательное движение;
- б) если такое движение уже совершается, увеличить его частоту (вплоть до ультразвуковой);
- в) использовать резонансную частоту;

- г) применять вместо механических вибраторов пьезовибраторы;
- д) использовать ультразвуковые колебания в сочетании с электромагнитными полями.

19. Принцип периодического действия:

- а) перейти от непрерывного действия к периодическому (импульсному);
- б) если действие уже осуществляется периодически, изменить периодичность;
- в) использовать паузы между импульсами для другого действия.

20. Принцип непрерывности полезного действия:

- а) вести работу непрерывно (все части объекта должны работать с полной нагрузкой);
- б) устранить холостые и промежуточные ходы.

21. Принцип проскока:

- а) вести процесс или отдельные его части (например, вредные или опасные) на большой скорости.

22. Принцип «обратить вред в пользу»:

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

23. Принцип обратной связи:

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

24. Принцип «посредника»:

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

25. Принцип самообслуживания:

- а) объект должен сам себя обслуживать, выполняя вспомогательные и ремонтные операции;

- б) использовать отходы (энергии, вещества).

26. Принцип копирования:

- а) вместо недоступного, сложного дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные и дешевые копии;
- б) заменить объект или систему объектов их оптическими копиями (изображениями). Использовать при этом изменение масштаба (увеличить или уменьшить копии);
- в) если используются видимые оптические копии, перейти к копиям инфракрасным или ультрафиолетовым.

27. Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности:

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

28. Замена механической системы:

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

29. Использование пневмо- и гидроконструкций:

- а) вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие: надувные и гидронаполняемые, воздушную подушку, гидростатические и гидрореактивные.

30. Использование гибких оболочек и тонких пленок:

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

31. Применение пористых материалов:

- а) выполнить объект пористым или использовать дополнительные пористые элементы (вставки, покрытия ит. д.);
- б) если объект уже выполнен пористым предварительно заполнить поры каким-то веществом.

32. Принцип изменения окраски:

- а) изменить окраску объекта или внешней среды;
- б) изменить степень прозрачности объекта или внешней среды;
- в) для наблюдения за плохо видимыми объектами или процессами использовать красящие добавки;
- г) если такие добавки уже применяются, использовать люминофоры.

33. Принцип однородности:

- а) объекты, взаимодействующие с данным объектом, должны быть сделаны из того же материала (или близкого ему по свойствам).

34. Принцип отброса и регенерации частей:

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

35. Изменение агрегатного состояния объекта:

- а) сюда входят не только простые переходы, например, от твердого состояния к жидкому, но и переходы к «псевдосостояниям» («псевдожидкость») и промежуточным состояниям, например, использование эластичных твердых тел.

36. Применение фазовых переходов:

- а) использовать явления, возникающие при фазовых переходах, например изменение объема, выделение или поглощение тепла и т. д.

37. Применение теплового расширения:

- а) использовать тепловое расширение (или сжатие) материалов;
- б) использовать несколько материалов с разными коэффициентами теплового расширения.

38. Применение сильных окислителей:

- а) заменить обычный воздух обогащенным;

- б) заменить обогащенный воздух кислородом;
- в) воздействовать на воздух или кислород ионизирующим излучением;
- г) использовать озонированный кислород;
- д) заменить озонированный (или ионизированный) кислород озоном.

39. Применение инертной среды:

- а) заменить обычную среду инертной;
- б) вести процесс в вакууме.

Этот прием можно считать антиподом предыдущего.

40. Применение композиционных материалов:

- а) перейти от однородных материалов к композиционным.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер ГС. **Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач.** (Второе доп. изд.). — Новосибирск: Наука, 1991. — 224 с.
2. Антонов А.В. **Психология изобретательского творчества.** — Киев: Вища школа, 1978. — 176 с.
3. Боио Э. **Развитие мышления: Три пятидневных курса.** — Минск Попурри, 1997. — 128 с.
4. Буш ГЯ. **Рождение изобретательских идей.** — Рига: Лиесма, 1976. — 128 с.
5. Ван-Ганди А.Б. **108 путей к блестящей идее (Как развить свой творческий потенциал).** — Минск: Попурри, 1996. — 224 с.
6. Зденек М. **Развитие правого полушария (Углубленная программа высвобождения сил вашего воображения).** — Минск Попурри, 1997. — 320 с.
7. Коршунова Л.С., Пружинин Б.И. **Воображение и рациональность.** — М: МГУ, 1989. — 184 с.
8. Лук А.Н. **Психология творчества.** — М: Наука, 1978. — 128 с.
9. Мур Л. П. **Вы умнее, чем вы думаете.** — Минск Попурри, 1996. — 288 с.
10. Ниренберг Д.И. **Искусство творческого мышления.** — Минск Попурри, 1996. — 240 с.
11. Петрович П.Т., Цуриков В.М. **Путь к изобретению.** — М: Молодая Гвардия, 1986. — 224 с.
12. Пономарев Я.А. **Психология творчества.** — М: Наука, 1976. — 304 с.
13. Саламатов Ю.П. **Как стать изобретателем: 50 часов творчества.** — М: Просвещение, 1990. — 240 с.
14. Чейфиц МД **Живите с умом (Как повысить силу и мощь интеллекта в любом возрасте).** — Минск Попурри, 1997. — 304 с.
15. Эренберг М., Эренберг О. **Развитие возможностей интеллекта (Полная программа расширения ментальных способностей).** — Минск Попурри, 1996. - 336 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ АВТОРОВ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	12
ТВОРЧЕСКАЯ ПЕДАГОГИКА: ЗАДАЧИ И ВОЗМОЖНОСТИ.....	12

ГЛАВА 1

ПСИХОЛОГИЯ ТВОРЧЕСТВА.....	20
<i>/./.</i> <i>Творчество как предмет исследования психологии.</i> . . .	20
<i>12. Сравнение методов поиска творческих решений.</i>	37

ГЛАВА 2

ПРОБЛЕМА РОБИНЗОНА.....	46
-------------------------	----

ГЛАВА 3

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.....	56
--	----

ГЛАВА 4

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ.....	70
<i>Задача №41 Лампа ГЛ. Бабакина</i>	70
<i>Задача № 42. Игла для хирургических операций.</i>	73
<i>Задача № 43- Радиостанция для альпинистов.</i>	76
<i>Задача № 4-4- О температуре химического раствора.</i>	80

ГЛАВА 5

В ПОИСКАХ ИКР.....	91
<i>Задача № 51- Мешалка для расплава стали.</i>	93
<i>Задача № 52. О нагреве детали для закалки.</i>	99

ГЛАВА 6

УПРАВЛЯЕМОЕ ВООБРАЖЕНИЕ.....	104
<i>6.1. За барьерами обыденного-</i>	104
<i>62. Приемы развития воображения.</i>	111
<i>63- *Игрушки для воображения*</i>	115
<i>63-1. Образ буквы (цифры, символа).</i>	117
<i>632. Образ звука.</i>	119
<i>633- Образ сложного звука.</i>	120
<i>63-4- Обратная задача: угадать звук или букву (символ)</i>	120
<i>635. Создать образ предмета.</i>	122
<i>636. Вопросы, вопросы-</i>	123
<i>63-7- Сказка-калька.</i>	125
<i>63-В. Образ незнакомого слова ('звуковая клякса*').</i>	126
<i>639. Создание образа как модель творческого процесса....</i>	131
<i>63-9.1 • Психология субъективной семантики</i>	132
<i>63-92. Конструирование вербального образа.</i>	137
<i>63-93- Фу>1Кцио1шьлю-системный анализ психологической природы воображения.</i>	144
<i>6А- Комбинирование — основа логики* воображения.</i>	148

64-1- Создать предмет с новыми свойствами	148
<i>64-2-Морфологический анализ</i>	152
643-Придумывать необычную ситуацию	153
<i>6.5. Учебники для волшебников</i>	153
<i>65-1- Сбор яблок на поле ассоциаций</i>	154
<i>652. Инструменты для фантазии</i>	158
<i>6.53- *Вином фантазии*</i>	160
6.54- Способы анализа задания придумать рассказ*	163

ГЛАВА 7

СУЩНОСТЬ ДВУЛИКОГО ЯНУСА	165
<i>Задачам 7.1. *0 техническом водопроводе*</i>	169
<i>Задача/и 72. О запайке ампул</i>	176
<i>Задачам 73- О вентиляции бурта хлопка</i>	182

ГЛАВА 8

ЗАКОНЫ ПРИРОДЫ ВОКРУГ НАС	198
<i>8.1. Немножко физики, немножко химии</i>	198
<i>Задачам 8.7- О заготовке для труб</i>	206
<i>82. М немножко геометрии</i>	218

ГЛАВА 9

ОТ ИДЕИ — К РЕШЕНИЮ	228
<i>Задача № 91- Об установке радиоэлектронных элементов напечатанной плате (задачаИЛ. Гьрчакова)</i>	229
<i>Задача М 92. Центрифуга ГХ. Подойница</i>	235
<i>Капризная качалка</i>	238
<i>Задачам 93- О выведенном яйце</i>	242
<i>Задачам94. О водосточной трубе</i>	243
<i>Задачам9-5- О герметизации кабины стратостата</i> .. .	243

ГЛАВА 10

КОНСТИТУЦИЯ СТРАНЫ ТС (законы развития технических систем)	245
--	-----

ГЛАВА 11

СТРЕЛЫ ВА	265
<i>Задачам 11.1. Флаг гасконцев</i>	268
<i>задачам 112. Измерение диаметра скважины</i> .. .	277

ГЛАВА 12

ЧЕРЕЗ ЛОГИКУ - К ВООБРАЖЕНИЮ	284
<i>Алгоритм выполнения логических упражнений</i>	289
<i>12.1. Поиск общих признаков</i>	289
<i>122. *Третий лишний*</i>	292
<i>123- Поиск аналогов</i>	294
<i>124. Поиск противоположного объекта</i>	295
<i>12.5. Поиск возможных причин</i>	295
<i>12.6. Планируем рассказ</i>	296
<i>12.7. Мысль другими словами</i>	298

128. Определенные понятия.....	298
123.1. Определение искусственных объектов.....	301
1282. Определение многозначных понятий.....	302
1283. Парадоксальное определение понятий (конструирование оксюморона).....	306

ГЛАВА 13

МЕТАФОРИЧНОСТЬ КАК ИНТЕГРАТИВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КРЕАТИВНОСТИ.....	311
13.1. Тайна метафоры.....	311
152. Функции метафоры.....	314
133. Механизм конструирования метафоры.....	323
134- Метафоричность в структуре креативности.....	328

ГЛАВАМ

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОБЛЕМ.....	343
141. Задача *О критике в мозговом штурме».....	343
142. Задача *Об управляемости процессом генерирования идеи в мозговом штурме*.....	353
143. Задача *Лидер в группе детсада*.....	358
144- Анатомия конфликта, или Возможна ли толерантность?.....	362

ГЛАВА 15

УПРАВЛЯЕМОЕ ВООБРАЖЕНИЕ, или ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ, КОТОРЫЕ ПОЯВЯТСЯ ЗАВТРА.....	375
15-1- Приемы патентного фонда научно-фантастической литературы.....	375
152. Приемы, применяемые в техническом творчестве... ..	385
153. Основные приемы фантазирования.....	388

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ (АРПС)	396
--	-----

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

АРИЗ-85В.....	405
Часть 4- Мобилизация и применение ВПР.....	405
Часть 5- Применение информфонда.....	413
Часть 6. Изменение или замена задачи.....	414
Часть 7-Анализ способа устранения ФП.....	417
Часть 8. Применение полученного ответа.....	418
Часть % Анализ хода решения.....	419

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ УСТРАНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ.....	421
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	428