

В. А. МИХАЙЛОВ
П. М. ГОРЕВ
В. В. УТЁМОВ

НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО

Методы
конструирования
новых идей



УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**Павел Михайлович Горев
Вячеслав Викторович Утёмов
Валерий Алексеевич Михайлов
Научное творчество. Методы
конструирования новых идей**

*Текст предоставлен правообладателем
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=9527935*

*Научное творчество: Методы конструирования новых идей: Учебное пособие: МЦИТО; Киров;
2014*

ISBN 978-5-906642-01-1

Аннотация

Учебное пособие подготовлено в помощь студентам педагогических направлений подготовки (специальностей), учителям и преподавателям для использования на занятиях по изучению методов и приёмов научного творчества, а именно методов конструирования новых идей – неалгоритмических, частично алгоритмизированных и алгоритмов, в частности алгоритма С. Малкова, с целью формирования творческого мышления и развития творческого воображения учащихся.

Содержание

Предисловие	5
Глава 1. Неалгоритмические и частично алгоритмизированные методы конструирования новых идей	6
1.1. Метод этажного (ступенчатого) конструирования новых идей	6
1.2. Метод конструирования новых идей с помощью приемов фантазирования	8
1.3. Метод морфологического анализа	11
1.4. Метод фантограмм	13
1.5. Метод моделирования маленькими человечками	16
1.6. Метод конструирования новых идей, основанный на применении оператора РВС (размер – время – стоимость)	18
1.7. Метод анализа задачи. Прием «золотая рыбка»	21
1.8. Метод «воображаемая планета»	22
Конец ознакомительного фрагмента.	23

Научное творчество. Методы конструирования новых идей. Учебное пособие

Рецензенты:

доктор педагогических наук, профессор *Р. Т. Гареев*;

доктор педагогических наук, профессор *М. М. Зиновкина*;

доктор педагогических наук, профессор *Н. В. Котряхов*;

доктор филологических наук, профессор *О. Ю. Поляков*

© АНО ДПО «Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании»,
2014

© Михайлов В. А., Горев П. М., Утёмов В. В., 2014

* * *

Предисловие

Сформированное мышление личности, способное решать творческие задачи и конструировать новые идеи их решения, имеет величайшую ценность в развитом государстве, оно является залогом успеха научно-технического творчества и необходимо при поиске новых решений производственных задач. Однако инерционность мышления высококвалифицированных специалистов с большим багажом научно-технических знаний и опыта работы часто гасит воображение и фантазию, без которых невозможна разработка научных открытий и изобретений высокого творческого уровня.

Решение проблемы развития творческого мышления возможно при двустороннем подходе к ней: во-первых, путем изучения прошлого творческого опыта, лучших образцов его логики, вооружения инженерно-технических и научных работников теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ) и приемами их решения; во-вторых, путем развития творческого мышления с целью подготовки специалистов к конструированию новых решений.

Пока первый подход развивается силами специалистов по решению изобретательских задач, результаты второго подхода, накопившего много разрозненных и эффективных методов, окончательно не систематизированы. В пособии производится попытка систематизировать методы конструирования новых идей, среди которых рассматриваются неалгоритмические, частично алгоритмизированные и алгоритмические методы. Для эффективного развития творческого мышления нужна система обучения приемам конструирования, поэтому отдельно рассматривается упрощенный алгоритм решения творческих задач С. Малкина, приведены примеры решения заданий по данному алгоритму.

Чтобы обеспечить развитие творческого мышления, в пособии предлагается использовать задачи открытого типа; для задач подобного рода не может быть единственного решения, а значит, решение предложенных задач в учебном процессе требует упорства, пока не будет получен качественно новый результат, не описанный ни в какой, в том числе в научно-фантастической, литературе.

Овладение методами конструирования новых идей не избавляет от необходимости думать. Главный метод конструирования новых идей – создание собственного мировидения, основанного на глубоком знании науки и ее истории, техники, философии, психологии. Приводимые в указаниях методы не заменяют мышления, а лишь помогают ему и подгоняют его.

Глава 1. Неалгоритмические и частично алгоритмизированные методы конструирования новых идей

1.1. Метод этажного (ступенчатого) конструирования новых идей

На основании систематики научно-фантастических идей, проведенной Г. С. Альтшуллером, многие фантастические идеи можно расположить по четырехэтажной схеме.

Первый этаж – один объект (первая подводная лодка «Наутилус», одна космическая ракета, один химический реактор-синтезатор и т. д.).

Второй этаж – много объектов (эскадрильи звездолетов, подводные города, массовая телепатия, синтезаторы у каждого и пр.).

Третий этаж – достижение данной цели без объектов (связь без звездолетов через «нуль-пространство», синтезы без реакторов и пр.).

Четвертый этаж – ситуация, когда отсутствует необходимость в достижении данной цели (звездные города – шаровые скопления звезд, сближенные до расстояний, сравнимых с межпланетными, – в рассказе Г. Альта «Порт каменных бурь»).

Чем выше этаж, тем больше в литературе свободных, не занятых пока мест. Пусть, например, выбран космический скафандр. Первый этаж – один скафандр, таких идей сколько угодно. Второй этаж – много скафандров, это поселения в космосе. Третий этаж – в космосе без скафандра, это кибергизация человека. Четвертый этаж – не нужно ограждать человека от космоса, например, разрушить Юпитер в газ, пригодный для дыхания, распределить его равномерно по межпланетному пространству. По-видимому, метод наиболее эффективен для неживых объектов.

Обобщением метода этажного конструирования является метод ступенчатого конструирования. Он основан на применении следующего эвритма:

- шаг 1: выберите и используйте один объект;
- шаг 2: используйте много объектов, дающих в совокупности новый эффект;
- шаг 3: попробуйте достигнуть той же цели без использования данных объектов;
- шаг 4: вообразите ситуацию, когда нет необходимости в достижении выбранной цели.

Эвритм следует применять следующим образом: выберите цель, которую вы хотите достичь средствами фантастики; выберите объект – реальный или фантастический, с помощью которого может быть достигнута выбранная цель; преобразуйте выбранный объект с помощью эвритма. Цель должна быть сформулирована очень четко. Объект выбирайте не обыденный – тогда действие эвритма будет более эффективно. На втором шаге можно использовать модификации: вместо «много объектов» брать «мало», «несколько», «не очень много», «очень много» и даже «бесконечно много».

Приведем пример выполнения задания с помощью эвритма.

Цель – проникновение в недра и передвижение в них.

Объект – подземоход.

Шаг 1: один подземоход. Ситуация популярна в научно-фантастической литературе: Г. Адамов «Победители недр», Б. Фрадкин «Пленники пылающей бездны», В. Охотников «Дороги вглубь».

Шаг 2: много подземоходов. Попробуем разные варианты. Несколько подземоходов – это не дает нового качества. Интереснее ситуация «очень много» или даже «слишком много». Например, подземоходы выпускаются как сейчас автомобили. Весь транспорт ушел под землю. Участились столкновения подземоходов, были введены правила подземного движения.

Количество машин, курсирующих под поверхностью, в некоторых местах возросло настолько, что начались локальные землетрясения. Вместимость недр ограничена: стали обваливаться пещеры, мелеть подземные реки, разрушаться каналы магмы... А заводы подземоходов продолжают работать.

Шаг 3: те же цели, но без подземоходов. Человек должен передвигаться в недрах сам, без всяких оболочек. Пусть для человека недра – как воздух. В научно-фантастической литературе есть подобные идеи проницаемости недр: Г. Гаррисон «Проникший в скалы», Ф. Браун «Планетат – безумная планета».

Шаг 4: вообще не нужно проникать в недра. Возможны несколько вариантов. Например, не нужно проникать в глубины потому, что недра у планеты нет – хищническая разработка привела к их исчерпанию, под корой пустота. Или вариант – не нужно проникать в недра, потому что это опасно. Скажем, ядро находится в неустойчивом состоянии. Каждое мгновение оно может взорваться, но люди не знают об этом и живут спокойно, пока подземоходы не достигли района ядра – исследования показали эту опасность. Еще один вариант, обратный предыдущему: подземоходы опасны для недр. Например, «отходы» при движении подземоходов загрязняют подземный мир. А так как подземоходов очень много, то загрязнение недр принимает катастрофический характер. Как быть человечеству, какие возникают технические задачи и какие могут быть решения? Нельзя ли эти решения применить к нашим обычным земным условиям?

Задания для самостоятельного решения

1. Цель – хранение информации. Объект – память. Примените ступенчатый эвморитм, опишите возникающие ситуации.
2. Примените эвморитм к объекту «скафандр». Опишите качественно новую ситуацию. Сравните решение с описанным выше.
3. Цель – выделение окрашиваемого предмета от фона. Объект – краска. Примените ступенчатый эвморитм.
4. Цель – исследование океанских глубин. Выберите сами объект. Примените эвморитм. Как будет происходить исследование океана при реализации идеи третьего шага эвморитма?
5. Цель – массовое производство всех предметов, необходимых человеку, выберите объект, примените эвморитм. Проведите подробную запись, проанализируйте решение – выявите новые идеи.
6. Объект – орган чувств. Выберите любой, например глаза. Найдите цель, например взглянул и тут же точно измерил расстояние. Примените эвморитм. Опишите идеи.
7. Цель – производство некоторой продукции. Объект – завод. Примените эвморитм, опишите новые идеи.
8. Цель – возвращение здоровья людей. Выберите объект, примените эвморитм, опишите идеи третьего и четвертого шагов.

1.2. Метод конструирования новых идей с помощью приемов фантазирования

При исследовании нескольких тысяч фантастических идей выявлены приемы фантазирования, аналогичные приемам в теории решения изобретательских задач, позволяющие из реальных житейских фактов получать факты фантастические.

1. Прием **«дробление – объединение»**¹: разделять объект (факт, утверждение) на составные части (вплоть до атомов), при необходимости снова собрать или придать каждой частице функции оригинала.

2. Прием **«наоборот»**: изменить какое-то качество объекта, факта (или сам факт) на противоположное. Этот прием применим и к самим приемам воображения, тогда, например, из приема «дробление» получим прием «объединение».

3. Прием **«ускорение – замедление»**: ускорить (замедлить) действие объекта так, чтобы появилось новое качество.

4. Прием **«увеличение – уменьшение»**: объект или Факт изменить во много раз так, чтобы появилось новое качество. Этот прием достаточно популярен в литературе: люди двигают камни, перемещают горы и стали передвигать планеты и звезды: Г. Гуревич «Прохождение Немезиды», Г. Альтов «Порт каменных бурь».

5. Прием **«универсализация – ограничение»**: сделать факт или объект универсальным так, чтобы его действие распространялось на больший класс явлений (или ограничить). Например, в цикле А. Азимова «Я – робот» – универсальные роботы, все знающие, все умеющие, а у Г. Каттера «Робот-зазнайка» только и умеет, что открывать консервные банки.

6. Прием **«уничтожение – возрождение»**: если у объекта есть какое-то свойство – уничтожить его, если какого-то свойства нет – пусть появится. В «Звездных дневниках» С. Лема разумные существа уничтожают свою планету, в «Правде о Пайкрафте» Г. Уэллса исчезает вес и т. п.

7. Прием **«квантование – непрерывность»**: если действие факта было непрерывным – сделать его прерывистым, если было прерывистым – пусть станет непрерывным. В рассказе Г. Альтова «Полигон „Звездная река“» предлагается импульсный режим передачи очень мощного светового сигнала, чтобы достичь сверхсветовых скоростей; у Н. Железнякова «В прозрачном доме» – непрерывное строительство с помощью бактерий.

8. Прием **«динамичность – статичность»**: если факт статичен – сделать его изменчивым, если изменчив – сделать статичным. Пример динамизации технических объектов приведен у Г. Альтова в «Ослике и аксиоме».

9. Прием **«изменение свойств»**: изменить наименее изменяемое свойство объекта или среды, в которой он существует. В «Среде Рея» Л. Теплова создается некий субстрат, который полностью удовлетворяет физические потребности погруженного в него человека, у В. Журавлевой в «Звездной сонате» люди меняют светимость своей звезды, в «Сердце змеи» И. Ефремова говорится о возможности изменения химизма жизнедеятельности организма.

10. Прием **«вынесение – внесение»**: какую-нибудь функцию объекта перенести на другой или наш объект перевести в совершенно другой класс явлений. Например, бионика занимается переносом объекта в другой класс, популярное в научно-фантастической литературе отделение от человека такого качества, как мышление, показано в «Маскараде» Г. Каттера, «Звездном камне» В. Журавлевой и др.

¹ Здесь и далее в параграфе указаны как один прием пары противоположных по смыслу приемов, каждый из них может быть использован самостоятельно.

Кроме этих десяти наиболее популярных приемов редко используются и другие, например следующие:

- приписать неживому объекту свойства живого (и наоборот);
- изменить законы природы, управляющие движением факта;
- изменить существенные связи между частями объекта или между разными объектами.

Помните, что если какой-то прием, примененный к выбранному объекту, не дает нового эффекта, то можно применить прием по отношению к среде, окружающей объект. Например, если выбран факт «Скафандр надевается перед входом в химический реактор», то изменение с помощью приемов можно произвести не только с самим фактом, но и с реактором, с газом в нем и человеком.

Для примера выберем факт необычный, но достоверный: над некоторыми районами океана бесследно исчезают самолеты. Применим прием «вынесение»: вынесем это утверждение в другой класс явлений – в область кибернетики. Заменим океан компьютером, самолеты – информацией. Тогда окажется: в некоторых компьютерах бесследно исчезает информация. Теперь этот факт (псевдофакт) преобразуем с помощью остальных приемов.

Прием «динамичность»: информация из компьютеров исчезает по графику со сложной зависимостью. Пусть одна из враждующих сторон получила (новое научное открытие!) возможность стирать на расстоянии информацию из памяти компьютеров своих противников. Эта новая интервенция не легче старой – ведет к разлаживанию хозяйства противника: производится избыток щелочи, днем с огнем не найдешь соляной кислоты...

Прием «наоборот». Информация не исчезает, а появляется, компьютер выдает информацию сверх нормы – кто-то вводит ее. Это новый способ контакта с иными цивилизациями или нанесение информационных ударов по нашим компьютерам.

Прием «уменьшение»: из компьютера исчезает чрезвычайно малая информация. Это эффективно тогда, когда именно эта малая информация чрезвычайно важна: для открытия не хватает лишь нескольких бит информации, но именно они постоянно стираются. Ситуацию напоминает «Конец вечности» А. Азимова – для коренного изменения будущего достаточно переставить ящик с одной полки на другую. Здесь минимальными средствами останавливается прогресс.

Прием «факту приписывается свойство живого». Основное свойство живого – обмен веществ; для компьютера это обмен информацией, когда одна информация заменяется другой, непонятной нам, в результате обмена с внешней средой. И это, возможно, становится неизбежным, когда машины достигают определенного уровня сложности. Может быть, так и возникает у машин разум?

Конструирование по приемам позволяет использовать для преобразования практически любое утверждение. Пользоваться приемами с целью практики в развитии воображения следует по алгоритму:

- шаг 1: выберите объект, который хотите изменить;
- шаг 2: определите назначение объекта, его основные характеристики и свойства;
- шаг 3: выберите прием;
- шаг 4: из составленного списка характеристик (шаг 2) выберите ту, которую будете изменять; можно изменять объект в целом;
- шаг 5: проведите изменение; выявите, какое новое качество появится в процессе изменения; запишите ход решения.

Задания для самостоятельного решения

1. Объект – свет. Примените прием «наоборот». Опишите действие антиламп, анти-света и т. п.

2. Объект – горючее для космического корабля. Примените прием «универсализация». Опишите космический корабль.

3. Объект – фотопластинка. Прием «оживление». Опишите полученный фантастический объект. Какой станет фотографическая техника? Как и для чего будет использоваться фотография? Опишите фантастический фотоаппарат.

4. Радиоприемник преобразует радиоволны в электрические импульсы, а затем эти сигналы в звук. Примените прием «вынесение». Как будет развиваться радиосвязь? Предложите идею приемника.

5. Выберите по своему усмотрению технический объект. Примените прием «смещение» (действие объекта или его свойства сместить во времени вперед или назад). Например, объект функционирует до своего появления. Как изменится выбранный объект? Какие изменения произойдут в смежных областях техники?

6. Функция скафандра заключается в максимальной изоляции человека от внешней среды. Примените прием «изменение внешних связей» (изменить существенные связи между объектом и окружающей средой вплоть до изменения среды). Например, скафандр не должен изолировать человека от среды. Каким станет скафандр космонавта? Пожарного? Водолаза? Механика по ремонту химической аппаратуры или техника по ремонту ядерных реакторов?

7. При езде на автомобиле существует опасность так называемого «инфразвукового самогипноза», когда возникающие в двигателе и других деталях машины инфразвуки как бы гипнотизируют водителя, снижают остроту его реакции и т. д. Придумайте способ избавиться от этой опасности, применив к описанному факту любой из приемов воображения по своему выбору. Каким станет автомобиль? Изменится ли только автомобиль или окружающая среда, например, дороги?

8. Самолет (или любой другой технический объект) имеет ряд свойств, зависящих от времени: двигатели (движущиеся части) изнашиваются, горючее сжигается, металл «устает». Измените зависимость этих свойств от времени, применив прием «динамичность» (включая изменение зависимости от времени свойства или структуры объекта). Опишите фантастический технический объект (летательный аппарат).

Решив предложенные задачи, можете вновь вернуться к ним, применяя другие приемы воображения. Как изменится решение? Какие появятся новые идеи и результаты?

1.3. Метод морфологического анализа

Цель метода – систематический обзор и анализ всех мыслимых вариантов данного объекта или явления. Метод позволяет получать неожиданные варианты, которые при простом переборе наугад обычно пропускаются. Порядок работы:

- шаг 1: выберите объект или явление;
- шаг 2: составьте список всех характеристик объекта (можно выбрать из него самую главную пару характеристик);
- шаг 3: для каждой характеристики перечислите все возможные варианты;
- шаг 4: составьте наиболее фантастические, необычные сочетания вариантов характеристик объекта;
- шаг 5: опишите полученный объект.

Приведем пример выполнения задания с помощью морфологического анализа. Возьмем объект – автомобиль. Список его характеристик: двигатель, движитель, кабина, горючее, опора, управление, дорога. К важнейшей паре отнесем «двигатель – движитель».

Перечень всех характеристик и вариантов объекта называют морфологическим ящиком. Для «автомобиля» этот ящик может быть следующим:

1. Двигатель: а) внутреннего сгорания; б) внешнего сгорания;
в) электрический; г) магнитогидродинамический; д) реактивный; е) турбовинтовой;
ж) газотурбинный; з) атомный; и) термоядерный; к) плазменный.
2. Движитель: а) колесо; б) гусеницы; в) ноги; г) винт; д) струя.
3. Расположение двигателя по отношению к кабине: а) впереди; б) сверху; в) сзади; г) по бокам; е) вне объекта.
4. Источник энергии: а) горение топлива; б) электрические батареи; в) атомное ядро; г) солнце.
5. Положение источника энергии: а) в автомобиле; б) вне его.
6. Опора: а) движитель; б) пол кабины; в) полозья; г) воздушная подушка; д) паровая подушка.
7. Управление: а) ручное; б) автоматическое; в) полуавтоматическое; г) дистанционное; д) биотокоевое.
8. Дороги: а) с твердым покрытием; б) грунтовые; в) жидкие; г) отсутствуют.

Этот морфологический ящик весьма неполон. Обычному автомобилю в нем соответствует сочетание вариантов: 1а – 2а – 3а – 4а – 5а – 6а – 7а – 8а. Уже в этом «малом» морфологическом ящике содержится около 100 000 возможных комбинаций – вариантов автомобиля. Вот одно из необычных сочетаний характеристик: 1д – 2в – 3е – 4д – 5б – 6г – 7д – 8г. Двигатель реактивный и расположен вне автомобиля, например на заправочной станции; работает на солнечной энергии; движется при помощи ног, управление биотокоевое. Такой автомобиль может двигаться совсем без дорог, например может взбираться на горные кручи.

Задания для самостоятельного решения

1. Проведите морфологический анализ объекта «планер». Отберите необычный, фантастический вариант.
2. Проведите морфологический анализ счетной машины. Отберите варианты: наиболее быстродействующий, экзотический, универсальный.

3. Проведите морфологический анализ хирургического автомата, не существующие в настоящее время варианты заменяйте предположительными. Опишите автомат для срочных операций в полевых условиях.

4. Проведите морфологический анализ объекта «игрушка». Предложите самую дорогостоящую и самую универсальную игрушку.

5. Проведите морфологический анализ известных в научно-фантастической литературе разумных существ. Есть ли в морфологическом ящике незаполненные клетки? Каким разумным существам она соответствуют? Опишите их.

6. Проведите морфологический анализ химических реакторов. Есть ли незаполненные клетки? Какие варианты являются новыми? Какие процессы в них могут проводиться?

1.4. Метод фантограмм

Частным случаем метода морфологического анализа является метод фантограмм. Как предложено Г. С. Альтшуллером, это систематический перебор всех возможных для данного факта изменений. Для проведения такого перебора предложена таблица – фантограмма (см. табл. 1): по вертикали откладывают различные структурные особенности реального объекта, по горизонтали – основные приемы преобразования идей, приведенные выше. Заполняя поочередно клетки таблицы, можно производить изменения не только самого объекта, но и многих его характеристик. В таблице 100 клеток, значит, можно получить столько же новых идей или значительно больше, если пользоваться сразу несколькими приемами или изменять несколько характеристик. Не все сочетания эффективны, большинство из них неинтересны, но последовательный перебор позволяет не пройти мимо новых идей. Для начала пробуют лишь некоторые комбинации.

Таблица 1. Фантограмма

№	Характеристики объекта	Приемы изменения									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Вещество (химический состав, физические свойства)										
2	Микроструктура										
3	Макроструктура (тела)										
4	Надструктура (стая, общество)										
5	Энергетика										
6	Способ передвижения										
7	Сфера обитания										
8	Воспроизведение										
9	Направление эволюции										
10	Цель, назначение										

Приемы изменения: 1 – раздробить; 2 – ускорить; 3 – замедлить; 4 – увеличить; 5 – уменьшить; 6 – полностью уничтожить; 7 – квантовать; 8 – сделать непрерывным; 9 – сделать статичным; 10 – сделать динамичным.

В качестве примера выберем объектом книгу – книги печатают на бумаге. Не будем заполнять все клетки, возьмем (3; 7) – макрообъект сделать непрерывным. Непрерывная книга? Например, книга, занимающая всю сушу... Что ж, пришельцы могли оставить свое послание людям с помощью направленного горообразования. Горы образуют знаки, которые можно охватить глазом только из космоса. Такое послание станет доступным цивилизации, только когда она покинет пределы своей планеты, то есть на достаточно высокой ступени развития.

Клетка (1; 4) – вещество увеличить. Книга состоит из целлюлозы, обработанной древесины. Увеличим количество древесины: тонна, миллион тонн, миллиард... – пока ничего нового. Древесина во всю планету, корни проникают в недра до самого центра, ветки деревянной планеты уходят в космос. Люди живут внутри дерева, передвигаются по капиллярам, как по ветвям выходят в межпланетное пространство... Эта идея рассматривалась как «смелый проект Г. Полякова – космический лифт с Луны на Землю» в журнале «Техника – молодежи» в № 4 за 1979 год.

Клетка (8; 7) – воспроизводится непрерывно. Что это значит? Непрерывно печатается? А можно иначе – непрерывно пишется. Автор книги продолжает писать ее уже после того,

как она вышла из печати. Он думает, что на такой-то странице вместо пошлого сравнения характера героя с облаком пусть появится более мужественное сравнение с грозой... И это изменение немедленно появится во всех уже отпечатанных экземплярах книги. Книга может вообще не печататься, ее текст хранится в памяти компьютера, входящей в международную систему информационного обслуживания. В этом случае идея из фантастической переходит в класс реальных.

Рассмотрим пример решения А. Н. Орлова, в котором он развивает идею, основанную на применении приема «наоборот» к способу передвижения для растения. Как двигается растение? Не двигается, по ветру, прицепляется семенами за животных, семена разносят птицы, усами-отростками... Тогда «наоборот» означает, соответственно, само двигается, против ветра, семена отпрыгивают, их разносят птицы... Но если взять динамику развития растения – одно растение дает много семян? Тогда «наоборот» – много растений выныривают одно семя. Эта идея кажется новой. Как может выглядеть это растение? Оно «построено» из белков и минералов в виде, соответственно, коллоидного раствора и твердого тела. Структура растения – клетки и твердая часть. Организм состоит из трех частей: корней, минеральной трубки для связи и транспорта питательных веществ и плодовой чашки. Надструктура: колония трубок поддерживает одну чашку с одним плодом и одним семенем. Энергетика: колония живет за счет медленной химической реакции стенок трубок с веществом среды. Сфера обитания: дно озера, где имеется слой тяжелой едкой жидкости, а выше него есть слой обычной легкой жидкости, в которой могут существовать белковые вещества; дно озера богато питательными веществами, которые накопились там за счет гибели живого, попавшего в едкий слой. Воспроизведение: созревшее семя покрывается минеральным веществом и, внедрившись в почву, дает новую колонию трубок. Направление развития: это типичное растение, но его клетки из неподвижных стали подвижными, они реагируют на проникновение едкого вещества внутрь трубок; подвижные клетки переносят по трубке питательные вещества от корней к семени и обратно; клетки способны к самопожертвованию – клетки бросаются в трещины минеральной трубки и гибнут, забивая трещины останками. Цель, назначение, смысл существования: участие в биологическом кругообороте в озере с едкой жидкостью на дне, где скопилось много питательных веществ.

В развитие этой идеи может быть предложен следующий технический аналог: химический реактор-теплообменник с множеством тонких трубок, в которых или вокруг которых находится агрессивная жидкость. При претворении этой идеи возможны по крайней мере два варианта:

а) имеются самодвижущиеся клетки или частицы, реагирующие с агрессивным веществом, если оно проникнет через повреждение, продукты реакции заделывают эти повреждения; для техники это смелый проект, но в биологии примерно так происходит заживление поврежденных кровеносных сосудов;

б) в жидкости имеется вещество, способное энергично реагировать с агрессивным веществом так, чтобы продукты реакции быстро заполнили всю трубку и вывели ее из строя; так как при этом количество трубок в реакторе имеется в избытке, то реактор в целом длительное время сохраняет работоспособность; этот вариант в принципе кажется технически осуществимым.

Метод фантограмм применим как для генерирования идей, так и для развития творческого воображения. О нем можно прочитать в статьях Г. С. Альтшуллера.

С помощью любого из трех способов, если быть настойчивым, можно получить новую приемлемую фантастическую идею. Во всяком случае, большинство существующих фантастических идей можно свести к одному из трех способов преобразования фактов. Методы конструирования идей – это научная организация развития воображения.

Порядок работы с фантограммой может быть следующим:

- шаг 1: выбрать объект;
- шаг 2: конкретизировать для выбранного объекта характеристики (вещество, макро-структура, надструктура и т. д.);
- шаг 3: выбрать один из приемов фантазирования;
- шаг 4: последовательно применить выбранный прием к характеристикам объекта, конкретизированным на шаге 2;
- шаг 5: рассмотреть свойства полученного объекта;
- шаг 6: применив остальные приемы фантазирования, заполнить все или некоторые пустые клетки фантограммы.

Задания для самостоятельного решения

1. Придумайте фантастическое животное для клетки (1; 1): вещество – раздробить, для (2; 1): микроструктура – раздробить.
2. Представьте фантастическое решающее устройство для клеток (1; 4), (4; 4), (6; 4), (8; 4) и (10; 4): вещество, надструктура, способ передвижения, воспроизведение и цель – увеличить. Полученные счетные машины сравните с решением задания 2 параграфа «Метод морфологического анализа». Какая из машин фантастичнее, экономичнее, реальнее?
3. Постройте фантограмму для объекта «мост». Какая из моделей самая необычная? Как придется изменить транспорт с введением этих мостов? Как еще можно применять эти мосты кроме их прямого назначения?
4. Постройте фантограмму для объекта «электростанция». Отберите необычные сочетания. Как повлияет реализация нового типа электростанций на передачу энергии, на системы электродвигателей?
5. Постройте фантограмму для объекта «планета». Отберите типы планет, на которых невозможно существование человека. Как нужно изменить человека, чтобы он смог выжить в условиях таких планет?
6. Постройте фантограмму для разумного существа. Опишите его. В каких домах оно будет жить? Как передвигаться и на чем? Сравните с решением задания 5 из параграфа «Метод морфологического анализа».

1.5. Метод моделирования маленькими человечками

При решении задач неалгоритмическими методами для психологической активизации наряду с другими приемами используется эмпатия, или личная аналогия. Сущность этого приема заключается в том, что человек, решающий задачу, вживается в образ совершенствуемого объекта и старается осуществить требуемое задачей действие. Если при этом удастся найти какой-то новый подход, новую идею, то решение переводится на технический язык. Практика применения эмпатии при решении учебных и производственных технических задач показала, что эмпатия действительно иногда бывает очень полезной. Но нередко она очень вредна. Отождествляя себя с тем или иным объектом и рассматривая его возможные изменения, изобретатель невольно отбирает приемлемые для человека изменения и отбрасывает изменения, не приемлемые для человеческого организма, например разрезание, дробление, растворение в кислоте и т. п.

Этот недостаток устранен в методе моделирования маленькими человечками (ММЧ), который применяется в алгоритме решения изобретательских задач (АРИЗ). Суть этого метода состоит в том, чтобы представить объект задачи в виде множества («толпы») маленьких человечков. Такая модель сохраняет достоинства эмпатии – наглядность, простоту, но толпа свободно делится на части. При этом жесткий и потому трудно поддающийся изменениям образ заменяется образом гибким, легко меняющимся.

В АРИЗ этот метод используется на стадии выделения части объекта идеального конечного решения (ИКР) задачи, чтобы отчетливее представить себе физическое противоречие задачи.

В истории науки известны случаи, когда стихийно и однократно применялось нечто похожее на ММЧ. Это открытие Кекуле структурной формулы бензола, когда он увидел кольцо, образованное из пяти обезьян, а раздумывал об изображении бензола. Второй случай – мысленный эксперимент Максвелла при разработке им динамической теории газов: он соединил два сосуда с газами при одинаковой температуре трубкой с дверцей, которую открывали и закрывали «демоны»; они пропускали из одного сосуда в другой быстрые частицы и закрывали дверцу перед медленными частицами. Эти случаи объясняют, почему в ММЧ взяты именно маленькие человечки, а не шарики или микробы. Для моделирования нужно, чтобы маленькие частицы видели, понимали, могли действовать.

Практика применения ММЧ на занятиях по изучению методов поиска новых технических решений показала, что ММЧ надо применять только совместно с АРИЗ и на соответствующем шаге (в АРИЗ#71 на шаге 3.2 или 3.3 – после выделения части элемента ИКР, которая не обеспечивает требуемое действие). ММЧ эффективен для задач на передвижение, перемещение, изменение формы и состояния объекта. Обычный метод ММЧ в задачах на измерение ничего не дает.

Метод ММЧ сводится к следующим простым операциям:

- а) выделенную часть объекта, которая не может выполнить требования идеального конечного результата, представить в виде толпы маленьких человечков;
- б) разделить человечков на группы, действующие (перемещающиеся) по условиям задачи;
- в) полученную модель рассмотреть и перестроить так, чтобы выполнялись обязательные условия задачи и в то же время было бы обеспечено требуемое действие.

Так, например, при решении задачи А. Орлова о светокопировальной машине после получения ИКР: органическое стекло само предотвращает возникновение электрических зарядов при движении по нему калки, выделяется пограничная область, поверхность орг-

стекла и поверхность кальки заменяются толпами маленьких человечков. Модель позволяет отчетливо представить физическое противоречие задачи: человечки стекла должны по условиям задачи держать человечков кальки (это их природное свойство, тут ничего нельзя менять), и в то же время человечки стекла – таково требование задачи – не должны держать человечков кальки. Поскольку человечков много, особой проблемы здесь нет – толпу можно легко разделить. Пусть человечки стекла держат одних человечков кальки – один ее слой – и не держат других – другой слой кальки. Как только построена такая модель, дальнейшее решение почти очевидно, потому что нет психологического барьера: толпа легко делится на части. Пусть калька движется по кальке.

В задачах на измерение ММЧ целесообразно осуществлять в следующем порядке:

- а) расположить маленьких человечков на той части объекта, которая подлежит измерению (на линии, в плоскости, в пространстве);
- б) рассмотреть возможные действия этих человечков;
- в) если нет решения, перестроить человечков, расположив их прерывисто;
- г) если решения нет, снова перестроить человечков, располагая их треугольником – с прямыми или криволинейными сторонами;
- д) каждый раз надо убирать лишних человечков: треугольник, например, можно получить всего тремя человечками, квадрат – четырьмя и т. д.

Так, например, при решении задачи о контроле конуса построили следующую модель: под углом к стене поставили стол, шеренгу человечков расположили в самой широкой части; затем они стали двигаться, по мере уменьшения длины шеренги число человечков в ней непрерывно уменьшается. Сразу же у слушателей возникли предложения: «Надо сделать шаблон из песка... из воды...» По-видимому, решение этой задачи методом ММЧ облегчается тем, что сам объект выполнен в форме треугольника – человечки поневоле выстраиваются треугольником.

Контрольный ответ (авторское свидетельство № 180829): «Способ контроля поверхности внутренних полостей сферических деталей по отклонению линий постоянного уровня от эталонного значения, отличающийся тем, что, с целью обеспечения контроля деталей сложной формы, линии постоянного уровня получают путем сечения контролируемой детали слоем малоотражающей жидкости и затем, последовательно изменяя уровень жидкости на заданную величину, производят фотографирование линий на один и тот же кадр цветной пленки с использованием сменных цветофильтров».

Метод ММЧ играет вспомогательную роль в системе методов, используемых в АРИЗ. Его целесообразно применять в тех случаях, когда нет никакого прототипа и нужно построить какую-нибудь опорную модель для анализа. Выше приведены правила применения ММЧ в некоторых задачах на перемещение и измерение. Надо полагать, возможно дальнейшее расширение и усовершенствование метода ММЧ. Вот несколько вопросов, над которыми стоит подумать.

1. Только при первом приближении задачи можно разделить на перемещательные и измерительные. Какие подклассы есть в этих классах задач? Какие особенности применения метода ММЧ в этих подклассах?
2. Как использовать метод ММЧ в измерительных задачах, когда речь идет об очень малых и очень больших размерах, например, при измерении диаметра микропровода?
3. Как использовать метод ММЧ в задачах по измерению массы, например, массы погруженного в вагон металлолома?
4. Как использовать метод ММЧ в задачах на измерение напряжения, силы тока, например, при сверхвысоких напряжениях?

1.6. Метод конструирования новых идей, основанный на применении оператора РВС (размер – время – стоимость)

Метод применялся как составная часть АРИЗ с целью преодоления психологической инерции, связанной с пространственно-временными и стоимостными представлениями о техническом объекте. Оператор РВС – серия мысленных экспериментов, помогающих преодолевать привычные представления об объекте (технической системе, ее элементе или части элемента).

Оператор РВС включает в себя следующие шаги.

1. Рассмотреть данную в условиях задачи систему и выбрать один или несколько параметров, связанных с конфликтом технической задачи и в наибольшей степени влияющих на функционирование технической системы.

Если такие параметры выявить затруднительно, выбрать следующие: а) характерный размер; б) скорость или продолжительность (время) характерного процесса; в) стоимость.

Выбранные параметры могут относиться к части элемента, элементу системы или системе в целом.

2. Мысленно произвести изменение количественного значения параметра до бесконечности. Выявить при этом на каждой стадии изменения параметра задачи (нежелательный эффект, противоречие) и возможные пути ее решения.

3. Мысленно произвести изменение количественного значения параметра до «нуля»; выявить то же, что и в п. 2.

Примечания:

а) если в п. 1 выбрано несколько параметров, рассмотреть поочередно изменение каждого из них; можно одновременно производить изменение сразу нескольких параметров;

б) при изменении параметра элемента системы рекомендуется рассмотреть два варианта: когда остальная часть системы соответственно изменяется и когда она остается неизменной;

в) изменяя количественное значение параметра, необходимо стараться усложнить условия задачи;

г) каждый мысленный эксперимент проводить не торопясь, тщательно, не менее 2–3 минут.

4. Рассмотреть выявленные в пунктах 2 и 3 пути решения видоизмененной задачи. Сформулировать возможные направления решения исходной задачи.

Оператор РВС не всегда дает решение задачи, он и не предназначен для этого. Его цель – сбить психологическую инерцию перед началом решения.

Рассмотрим пример. На строительстве Усть-Илимской ГЭС понадобилось соорудить несколько водоводов – железобетонных труб диаметром 10 м, длиной 40 м и весом 4000 т. Водоводы должны лежать на откосе в 45°. Изготавливать водоводы в наклонном положении крайне неудобно. Лучше строить их вертикально, а потом опускать на откос. Однако проектировщики подсчитали, что для этого потребуется очень сложная и дорогая система грузовых стрел, талей, блоков. Пришлось изготавливать водоводы в наклонном положении.

А когда работа была сделана и деньги потрачены, два молодых инженера предложили решение, которое, поспей оно вовремя, позволило бы легко опустить готовые водоводы и дало бы большую экономию. Какое это решение?

1. Система состоит из вертикальной трубы и откоса горы, трубу трудно плавно (медленно – это время) опустить на откос из-за ее больших размеров. Выбираем два параметра системы: размер и время.

2. Увеличиваем размер – для начала в сто раз. Это громадина наподобие Останкинской телебашни. Никакими кранами ее не опустишь. Увеличим ее размеры еще на порядок – высота 4 км, диаметр 1 км. Это уже гора. Как уложить гору? Но горы никогда не падают.

Увеличиваем время. Предположим, в задаче отводится месяц времени – в сто раз. 8 лет – особой разницы нет, 8000 лет – осядет грунт, и башня наклонится, осядет сама. Во всяком случае, за 8 миллионов лет могут произойти большие геологические изменения.

3. Уменьшаем размер – для начала в сто раз. Высота 40 см. Все очень просто – уложим трубу вручную. То же при высоте 0,4 см.

Высота 0,04 см – задача опять усложнилась.

Уменьшаем время – труба опустилась за 1 минуту или секунду. Это значит, что она упала. Чтобы труба упала, ее центр тяжести должен изменить свое положение.

4. Есть горы, которые сами падают, это айсберги. Подтаивает основание, смещается центр тяжести, они опрокидываются. За многие годы горы тоже могут выветриться, могут вымыться самые твердые породы – и гора может упасть.

Отсюда идея, которая практически совпадает с контрольным ответом данной задачи (авторское свидетельство № 194294): «Способ монтажа тяжелых конструкций путем опускания их на рабочее место, отличающийся тем, что с целью упрощения процесса монтажа под конструкцией возводят колонны из природных веществ – льда, соли, которые затем у основания соответственно растапливают и растворяют, обеспечивая тем самым уменьшение длины колонн с одновременным опусканием конструкции».

Данная задача простая, поэтому с ней удастся справиться и получить идею решения и с помощью оператора РВС.

Оператор РВС – серия направленных действий для преодоления привычных представлений об объекте. Он пригоден также для активизации воображения. Оператор РВС включает в себя следующие простые приемы воображения: уменьшение или увеличение размеров (стоимости) объекта, ускорение или замедление времени (скорости), смещение во времени. Изменения следует проводить ступенчато, достигая крайних пределов – до нуля и бесконечности, выявляя на каждой ступени качественные отличия задачи и возможные способы ее решения. Кроме указанных приемов можно использовать также любые другие из простых приемов воображения.

Один пример рассмотрен выше. Другой пример: выберем объектом воздушный шар. Обычные его характеристики: размер от 10 см до 100 м, время действия от 1 часа до 1 недели, стоимость определяется газом-наполнителем – водородом или гелием.

Увеличим размер шара: пусть он будет больше 10 000 км, но тогда он окажется за пределами атмосферы; проще включить атмосферу в такой шар. Земля окажется внутри, как косточка. Правда, окружать таким шаром Землю нет необходимости, а вот Луну или Марс можно. Атмосфера Марса очень разрежена; представим, что заключили планету вместе с ее атмосферой в шарообразную оболочку и начали этот шар сжимать. Довели его диаметр до того, что расстояние от поверхности Марса до оболочки стало около 1 км. Атмосфера сожмется, станет плотной – условия жизни на Марсе существенно изменятся. Климат станет мягче, можно будет летать на обычных самолетах. В космос можно будет выбираться через систему шлюзов.

Увеличим время, например, время набора высоты. Пусть для того, чтобы поднять шар на 1 см, нужно бесконечное время. Шар, который неподвижно висит на одной высоте сто, тысячу лет... Зачем? А это зависит от того, где подвесить. Можно подвесить на высоте 100–300 км. Но там почти вакуум, летают спутники, не так просто подвесить. Но если шар сде-

лать очень большого диаметра и тонкие, в молекулу, стенки, то он будет висеть и на такой высоте. Вероятно, проще подвесить такой шар-гигант, чем строить дорогостоящую систему спутников связи.

Увеличим беспрельдно стоимость шара. Применим для заполнения шара очень дорогое вещество, например минус-массу. Получим шар, наполненный газом из минус-вещества, отталкивающийся от обычного гравитационного поля.

Задания для самостоятельного решения

1. Примените оператор РВС к объекту «часы».
2. Примените оператор РВС к объекту «плотина».
3. Примените оператор РВС к доменной печи. Дайте описание процесса плавки металла в фантастической доменной печи.
4. Примените оператор РВС к объекту «фотокамера». При изменении размеров, времени действия и стоимости используйте также прием «квантование – непрерывность». Как изменится процесс фотосъемки? Станет ли иной техника обработки фотоматериалов?
5. Примените оператор РВС к объекту «телевизор». Используйте при изменении параметров также прием «дробление». Для каких целей может применяться фантастический телевизор?
6. Примените оператор РВС к объекту «проходческий комбайн». Используйте приемы «динамичность – статичность» или «смещение во времени». Опишите процесс проходки тоннелей комбайном нового типа.
7. Примените оператор РВС к химическому реактору. Используйте также приемы «универсализация – ограничение» или «динамичность – статичность». Для каких типов химических реакций такой реактор особенно эффективен: синтеза или разложения; окисления или восстановления; нейтрализации или подкисления (подщелачивания)?
8. Примените оператор РВС к объекту «телескоп». Используйте приемы «дробление – объединение», «квантование – непрерывность», «оживление». Опишите фантастический телескоп. Какие новые объекты сможет открыть астрономия?
9. Примените оператор РВС к объекту «жилое здание». Используйте любой прием фантазирования. Какие потребности человека будут в нем удовлетворяться? Каким станет процесс строительства?

1.7. Метод анализа задачи. Прием «золотая рыбка»

Для управления воображением Г. С. Альтшуллер предложил следующий прием последовательного отделения от задачи, превращенной в фантастическую, таких частей, которые можно реально сделать.

Рассмотрим этот прием на примере сказки. Однажды некий старик отправился к морю, забросил невод, потянул. Видит – в сетях золотая рыбка. Как взмолится золотая рыбка! Голосом молвит человеческим: «Отпусти ты, старче, меня в море...»

Ситуация сказочная, фантастическая – обозначим ее Φ . Посмотрим, не содержит ли Φ какой-то реальной, осуществимой части. Мог старик пойти к морю и поймать рыбку? Мог. Это реальная часть – P_1 . Правда, рыбка не была бы золотой и говорящей – это Φ_1 . Значит, Φ разложили на P_1 и Φ_1 .

Рассмотрим теперь Φ_1 . Можно как-то сделать, чтобы с гарантией была поймана именно золотая рыбка? Можно, надо выпустить в эту часть моря много золотых рыбок – это P_2 . Но пойманная рыбка не будет говорить «человечьим голосом» – это Φ_2 . Однако она все-таки будет подавать какие-то сигналы – это P_3 , хотя и не «человечьим голосом» – это Φ_3 .

В данной сказочной исходной ситуации всецело избавиться от фантастичности не удастся. Но если взять техническую задачу, превращенную в фантастическую, то можно прийти к результату, в котором уже не будет Φ .

Слушатели Азербайджанского общественного института изобретательского творчества решали на занятии такую задачу: изделие имеет форму боковой поверхности усеченного полого конуса. Диаметр большого основания от 0,5 до 1,0 м. Требуемая точность обработки внутренней поверхности – 0,1 мм. Контроль качества готовой продукции ведут с помощью набора точно изготовленных дисков – шаблонов, поочередно вставляя их внутрь изделия. Возникает противоречие: чтобы повысить точность контроля, нужно при проверке каждого изделия использовать возможно больше шаблонов, а чтобы упростить и ускорить процедуру проверки, шаблонов должно быть возможно меньше. Как усовершенствовать контроль?

Применим прием «золотая рыбка». Сначала представим себе исходную фантастическую ситуацию – Φ : в руках у контролера чертеж, и он видит, где реальная линия такого-то сечения отличается от теоретической линии. Что здесь P_1 ²?

P_1 – это теоретическая линия на чертеже, она есть. А вот реальной линии там нет – это Φ_1 . Теперь подумаем, нельзя ли разложить Φ_1 ? Реальная линия существует – это P_2 , но не на чертеже – Φ_2 . Значит, все дело в том, чтобы как-то «извлечь» реальную линию из изделия? Это можно сделать оптически, используя зеркала. Что теперь P и Φ ? В зеркале отразится все изделие – P_3 , а нужно, чтобы отразилась одна линия – Φ_3 . Как же быть? Можно закрыть чем-то лишнее. Чем? Как? Водой.

Идея технического решения: изделие вертикально погружается в ванну с водой на разную глубину, и фиксируется линия пересечения поверхностей воды и конуса. Таков контрольный ответ.

Здесь реальная техническая задача была превращена в фантастическую. При последовательном отделении от нее того, что можно реально осуществить, оставалась все уменьшающаяся фантастическая часть. В конце концов от нее ничего не осталось. Помогло управление фантазией – на каждом действии преодолевались небольшие психологические барьеры.

² В следующем параграфе курсивом выделены ответы слушателей на занятии.

1.8. Метод «воображаемая планета»

Метод применяется для обучения студентов в США профессором Дж. Арнольдом. Предлагается решать любые обычные технические задачи в условиях воображаемой планеты со своеобразными условиями: температура на ее поверхности колеблется от – 43 до – 151°C, атмосфера состоит из метана, моря – из аммиака, сила тяжести в 10 раз больше земной. На планете живут разумные существа – метаниане, у них руки с тремя пальцами. У метаниан замедленные реакции. Необходимо последовательно разработать метанианскую технику: дома, средства транспорта, инструменты и т. д. Нужно преодолеть немало психологических барьеров, чтобы придумать, например, автомобиль или электродрель для этих условий. Регулярное решение подобных задач помогает развивать воображение.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.