

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

ЧУВАШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. И. Н. УЛЬЯНОВА

РАЗВИТИЕ
ТВОРЧЕСКОГО ВООБРАЖЕНИЯ

Методические указания
к практикуму

ЧЕБОКСАРЫ - 1980

Методические указания составлены для студентов химического, электротехнического и других технических факультетов Чувашского государственного университета им. И.Н.Ульянова. Они включают в себя описание методов и приемов конструирования новых идей, сведения о которых имеются в отдельных статьях, и практические задания по развитию творческого воображения с помощью этих методов и приемов. Содержат отдельные примеры выполнения таких заданий. Цель их — научить выпускников и студентов технических факультетов методам и приемам, которые помогут в будущей практической деятельности на производстве решать технические задачи на уровне изобретений, лучше использовать как общие, так и специальные знания для решения технических задач.

Составители: канд. хим. наук, доцент В.А. МИХАЙЛОВ
канд. физ.-мат. наук П.Р. АМНУЭЛЬ
Редактор: канд. пед. наук, доцент В.Н. НИКОЛАЕВ

Известно, что развитое воображение имеет величайшую ценность для творчества, оно является залогом успеха научно-технического творчества и необходимо при поиске новых технических решений производственных задач. Известно также, что накопление научно-технических знаний и опыта работы гасит воображение и фантазию, без которых невозможны разработка научных открытий и изобретений высокого творческого уровня. Проблема творческого мышления и его воспитания, в том числе самообучения, приобретает все большее значение в период научно-технической революции. Решение этой проблемы инженерного 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 инженерных (изобретательских) задач /ТРИЗ/ и приемами их решения [1]; во-вторых, путем развития творческого воображения с целью подготовки инженеров к восприятию новых технических решений. Пока вторая сторона мало развивается и изучается. В литературе [2-5] отмечается, что массовым и практически действенным средством развития фантазии и воображения является систематическое чтение научно-фантастической литературы. Эта литература иногда подсказывает новые научно-технические идеи, чаще помогает преодолевать инерцию мышления при решениях научно-технических задач.

За рубежом делаются попытки выявить и использовать такие приемы, которые бы помогли специалистам при необходимости освобождаться от сковывающего воздействия инерции мышления, побудили бы их развивать в себе задатки к нешаблонному мышлению. Проф. Стенфордского университета Дж. Арнольд проводит занятия со студентами по решениям технических задач в условиях воображаемой планеты при

своеобразных условиях: температура около -100°C , атмосфера из метана, моря из аммиака, сила тяжести в 10 раз больше земной и пр. Нужно преодолеть немало психологических барьеров для решения обычных инженерных задач при таких условиях. Регулярное решение подобных задач постепенно развивает умение преодолевать эти барьеры. В методе Арнольда используется одно упражнение, в разных вариантах. Для эффективного развития творческого воображения нужны система упражнений и обучение приемам фантазирования. Такая система создана и испытана при обучении теории решения инженерных (изобретательских) задач и методам поиска новых технических решений с целью повышения эффективности и творческого уровня этих решений. Обучение проводится в двухгодичном Общественном институте технического творчества в г.Баку, в школах изобретательского творчества молодежи во многих городах СССР, в Народных университетах научно-технического творчества в г. Горьком и Ленинграде и в некоторых вузах СССР. Учебной и методической литературы по развитию творческого воображения практически нет. В данных методических указаниях изложены системы упражнений и приведены практические задания. Приведены примеры решения каждого типа заданий. Решение задач требует внимания и упорства. Над каждой задачей следует думать до тех пор, пока не будет получен качественно новый результат, не описанный ни в какой, в том числе в научно-фантастической, литературе. Для задач подобного рода не может быть единственного решения.

Овладение приемами воображения 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.

I. Этажное конструирование

На основании систематики научно-фантастических идей, проведенной Г.Альтовым [10-15], многие идеи можно расположить по четырехэтажной схеме.

1-й этаж: один объект (первая подводная лодка "Наутилус", одна космическая ракета, один химический реактор-синтезатор и т.д.);
2-й этаж: много объектов (эскадрильи звездолетов, подводные города, массовая телепатия, синтезатор у каждого в кармане и пр.);

3-й этаж: достижение данной цели без объектов (связь без звездолетов через "нуль-пространство", синтезы без реакторов и пр.);

4-й этаж: ситуация, когда отсутствует необходимость в достижений данной цели (звездные города - шаровые скопления звезд, сближенные до расстояний, сравнимых с межпланетными - в рассказе Г. Альтова "Порт каменных бурь").

Чем выше этаж, тем больше в литературе свободных, не занятых пока мест. Пусть выбран космический скафандр. 1-й этаж — один скафандр, таких идей сколько угодно. 2-й этаж — много скафандров, это поселения в космосе. 3-й этаж — в космосе без скафандра, это кибергизация человека. 4-й этаж — не нужно ограждать человека от космоса, например, распылить Юпитер в газ, пригодный для дыхания, распределить его равномерно по межпланетному пространству. По-видимому, метод эффективен для неживых объектов.

2. Конструирование по приемам

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-й прием **дробления**: разделять объект (факт, утверждение) на составные части (вплоть до атомов), при необходимости скова собрать или придать каждой частице функции оригинала.

2-й 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 дробления подучим прием объединения объектов или фактов в целое.

3-й прием **ускорения - замедления**: ускорить (замедлить) действие объекта так, чтобы появилось новое качество.

4-й прием **увеличения -уменьшения**: 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 ("Прохождение Немезиды" Г. Гуревича) и звезды ("Порт каменных бурь" Г. Альтова).

5-й прием **универсализации - ограничения**: 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.Каттнера "Робот - зазнайка" только и умеет, что открывать консервные банки,

6-й прием **уничтожения - возрождения**: 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-й прием **квантования**: 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-й прием **динамичности**: если факт статичен - сделать его изменчивым, если изменчив - сделать статичным. Пример динамизации технических объектов у Г. Альтова в «Ослике и аксиоме».

9-й прием **изменения 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-й прием **вынесения**: какую-нибудь функцию объекта перенести к другому или наш объект перевести в совершенно другой класс явлений. Например, бионика занимается переносом объекта в другой класс, популярно в НФЛ отделение от человека такого качества, как мышление, показано в "Маскараде" Г. Каттнера, «Звездном камне» В. Журавлевой и др.

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

11-й прием — приписать неживому объекту свойства живого (и наоборот); 12-й прием — изменить законы природы, управляющие движением данного факта; 13-й прием - 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 10 - **вынесение**: вынесем это утверждение в другой класс явлений - в область кибернетики. Заменим океан ЭВМ, самолеты – информацией. Тогда окажется: в некоторых ЭВМ бесследно исчезает информация. Теперь этот факт (псевдофакт) преобразуем с помощью остальных приемов.

Прием 8-**динамичности**: информация из ЭВМ исчезает по графику со сложной зависимостью. Пусть одна из враждующих сторон подучила (новое научное открытие!) возможность стирать на расстоянии информацию из памяти ЭВМ своих противников. Эта новая интервенция не легче старой - ведет к разложению хозяйства противника: производится избыток щелочи, днем с огнем не найдешь кислоты соляной...

Прием 2 - **наоборот**. Информация не исчезает, а появляется, ЭВМ выдает информацию сверх нормы - кто-то вводит ее. Это новый способ контакта с иными цивилизациями или нанесение информационных ударов по нашим ЭВМ.

Прием 4 - **уменьшение**: из ЭВМ 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 - там для коренного изменения будущего достаточно было переставить ящик с одной полки на другую. Здесь минимальными средствами останавливается прогресс.

Прием 11 - факту приписывается свойство живого. Основное свойство живого - обмен веществ; для ЭВМ - 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. Далее, в практических заданиях, приведен примерный набор фактов.

3. Морфологическое конструирование

Морфологический анализ - это систематический и полный перебор всех возможных вариантов системы, составление ее из различных подвариантов для каждого или основных элементов системы. В данном случае, как предложено Г.Альтовым, это систематический перебор всех возможных для данного факта

изменений. Для проведения такого перебора предложена таблица - фантограмма: 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 не интересны, но последовательный перебор позволяет не пройти мимо новых идей. Для начала пробуют лишь некоторые комбинации.

Таблица
Фантограмма

№ п.п.	Характеристики объекта	Приемы изменения									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Вещество /хим. состав, физ. св./										
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 – макро-объект сделать непрерывным. Непрерывная книга? Например, книга, занимающая всю сушу... Что ж, пришельцы могли оставить свое послание людям с помощью направленного горо-образования. 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 целюлозы, 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, так по ветвям выходят в межпланетное пространство... (Эта идея рассматривалась как чисто фантастическая около 5 лет назад, а теперь уже рассматривается «смелый проект Г.Полякова – космический лифт с Луны на Землю» в журнале «Техника - молодежи» за 1979 год №4, с.21, 35 и обложка).

Клетка 8-7 — производится 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 появятся 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 ЭВМ, входящей в международную систему информационного обслуживания. В этом случае идея из фантастической переходит в класс реальных, смелых.

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, отпрыгивают, семена разносят птиц ... 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 минеральной составляющей в виде, соответственно, коллоидного раствора и твердого тела. Структура растения: из клеток и твердой части. Организм состоит из трех частей: корни, минеральная трубка для связи и транспорта питательных веществ и плодовая чашка.

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 в обратном направлении; 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 залечивание 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. Альтова [13].

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.

4. Анализ задачи "прием золотая рыбка"

Для управления воображением Г. 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 человечьим: -"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 18.XI.73 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 ? (Далее подчеркнуты ответы слушателей на занятии).

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.

5. Метод моделирования маленькими человечками

При решениях задач неалгоритмическими методами для психологической активизации наряду с другими приемами используется эмпатия или личная аналогия [4]. 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 о тем или иным объектом и рассматривая его возможные изменения, изобретатель невольно отбирает приемлемые для человека изменения и отбрасывает изменения, неприемлемые для человеческого организма, например, разрезание, дробление, растворение в кислоте и т.п.

Этот недостаток устранен в методе моделирования маленькими человечками (ММЧ), который применяется в АРИЗ [2,3]. 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 (в АзОИИТ, ШИТ, НУНТТ и др.) 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 перемещение, 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 кальки, выделяется пограничная область, поверхность оргстекла и поверхность кальки заменяются толпами МЧ. 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 слой ее, 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, по площади, по объему);
- 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 (см. с.14) построили следующую модель: под углом к стене поставили стол, шеренгу человечков поставили в самой широкой части; затем они стали двигаться, по мере сужения длина 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 - а.с. 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 некоторые вопросы, над которыми стоит подумать:

1. Только в самом 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 измерения 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?

6. Оператор РВС (размер - время - стоимость)

Метод применялся как составная часть АРИЗ [2,3] 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 утяжелить условия задачи;

г) каждый мысленный эксперимент проводить не торопясь, тщательно, не менее 2-3 мин.

4. Рассмотреть выявленные в п.п. 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 (изобретения всегда запаздывают!), 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 больших размеров ее. 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.

А.с. 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 РСВ.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

1. Воображаемая планета

Метод применяется для обучения студентов в США проф. 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.

Кроме планеты вышеописанного типа можно представить также планеты с другими своеобразными условиями, как например, в следующем упражнении.

Существует планета, диаметр которой увеличивается с 5000 км в 5 раз, а потом восстанавливается - цикл изменения составляет 100 часов. У нее раздувающееся ядро, покрытое слоем в тысячи километров плодородного песка. При раздувании слой песка утоньшается, плотность песка неизменна. Атмосфера и масса, как у Земли. На поверхности песка плавают острова твердого грунта, на островах есть озера. Имеются разумные существа типа людей.

Каким может быть животный и растительный мир этой планеты? Какие особенности цивилизации? Что характерно для средств сообщения? Каковы города, здания, промышленные сооружения? Если каких-то данных не хватает, можно дополнить их по своему усмотрению.

В качестве примера выполнения последнего упражнения рассмотрим решение слушателя школы изобретательского творчества **Б.И. Ломакина:**

Планета АРИЗ.

Осенью 1973 года Опытных полетов комитет (ОПК) решил, организовать экспедицию на еще малоизученную планету «АРИЗ». Организаторы полета рекомендовали руководителям отобрать в состав ее молодых и подающих надежды специалистов. Шеф нашего отдела в это время отдыхал в дельте Волги. Если не это, то наш экипаж был бы человек на пять меньше. Наш шеф не любит "темных" мероприятий, эффект от которых не сразу ощущается на основной работе. Но его заместитель имел другой взгляд о пользе полетов, он вызвал нас и произнес такую речь:

- "Я вызвал вас, чтобы сообщить, что по бумаге, на которую я должен отреагировать, меня обязывают направить в состав экспедиция нескольких молодых и талантливых. Я обнаружил, что молодых у нас в отделе мало, а талант - дело темное, решил рекомендовать лишь только потому, что вы не отказываетесь". В заключение своей речи он заверил нас в том, что даже при

возможно трудной работе в экспедиций от нас ничего не убудет, а приобрести мы можем кое-что, еще мало кому известное. Экспедиция, руководимая старожилками планеты АРИЗ, судя по записи в бортовой тетради, приступила к ее изучению 30 ноября.

Еще до нас было установлено, что у АРИЗ много и друзей, и недругов, но ясно, что она - планета обитаемая. Она находится между планетами Сказка и Наука. Уже в самом начале экспедиции можно с уверенностью сказать, что нам многое стало известно об этой планете. После глубокого изучения планеты, мы надеемся, даже полюбим ее как родную. Участники путешествия привезут с собой массу идей, осуществление которых преобразит облик нашей старушки Земли. Многие из экипажа экспедиции уже на середине пути подумывают о том, чтобы остаться на этой планете на второй срок, а некоторые - навсегда, для продолжения исследований.

Как известно, поверхность планеты непрерывно движется относительно центра со средней скоростью 55 м/сек. Атмосфера планеты неспокойна: постоянно изменяется давление, почти непрерывно бушуют бури. В этих условиях, чтобы выжить, растения образовали непроходимые джунгли крепко сцепленных между собой ветвей деревьев и кустарников. Они покрывают почти всю свободную от морей, озер и рек поверхность материков планеты. В джунглях имеются ходы-галереи и переходы, позволяющие различным животным и бескрылым птицам свободно передвигаться в пределах материков. Животные обитают на различных ярусах деревьев: в кронах прыгают птицы, по поверхности почвы бродят благородные верблюды, в почве живут различные твари. Лучше всего на этой планете чувствуют себя глубоководные обитатели морей и озер: рыбы, крабы, водоросли - все они привыкли жить при повышенном давлении, так что колебания давления атмосферы на них мало сказываются. Основной рацион планетян добывается в морях.

Необъятные просторы плодородного песка позволили планетянам изобрести способ выращивания растений в песке, отличающийся тем, что с целью удобства сбора урожая в песок

забрасывают сети с семенами, закрепленными в их узлах, а после созревания вытаскивают сети с плодами. Эти растения похожи на съедобные кактусы родной Земли. Поверхность их покрыта колючками, которые играют роль корней или листьев в зависимости от того, где они окажутся - в песке или на воздухе. Сети с семенами планетяне укрепляют на краю материка.

Суровые жизненные условия планетян сильно развили их изобретательность, работоспособность и мышление. Они даже изобрели способ изобретать - возникла у них, крепнет новая наука «алгоритм изобретения», перерастающая в теорию решения инженерных задач, помогающая лучшему использованию планетянами своих естественнонаучных и технических знаний для решения непрерывно возникающих на планете технических задач. Не всем землянам пока еще эта наука по зубам. Что и говорить: жизнь на Земле по сравнению с этой планетой - прямо райская. Но то ли еще будет! Недаром же земляне собирают экспедицию за экспедицией на эту странную планету - растут числом и умением в разных городах и землях знатоки этой инопланетной науки.

Города на этой планете растут вглубь - типа наших шахт. Специальные заводы-автоматы создают в них микроклимат, не зависящий от процессов на поверхности. Планетяне выходят на поверхность всегда со скафандрами, отряды их занимаются посевом и сбором урожая кактусов, заготовкой морских продуктов и мяса благородных верблюдов. Транспорт планетян: в морях плавают подводные лодки, по джунглям ходят вездеходы, между материками курсируют пассажирские и грузовые ракеты, стартующие с подземных ракетодомов, между городами - подземные железные дороги, а в городах - метро, движущиеся тротуары и экскаваторы. Для связи с внешним миром в каждой квартире имеется видеотелефон, даже если она находится в новом, только что построенном микрорайоне. В качестве источников энергии служат ветроустановки, станции, использующие энергию распухания и сжатия ядра планеты. Но все же основной взнос в энергопитание всего разумного

населения на планете АРИЗ вносит звезда изучаемой планетной системы, называемая почему-то каждым по-разному: Стремление, Познание или Творчество.

Редко поступали сведения в печать об этой планете. Но вот в журнале НТО "Техника и наука" регулярно стали появляться сообщения о различных сторонах жизни этой планеты: о диалектике и творчестве, один метод лучше, чем ни одного и др. Сообщения об отдельных археологических раскопках в области творчества стал время от времени печатать журнал "Изобретатель и рационализатор" (1979), приводится много описаний неосознанного использования понятий и достижений АРИЗ.

Послесловие: по сообщению журнала «Изобретатель и рационализатор», 1979, №3, с.7, 20 изобретение инопланетян о способе посадки с использованием сети после доработки К. Уткиным оказалось вполне земным - он предложил сажать картофель в мелкочаеистой сетке, соединять сетки тросом. В результате такого технического решения при уборке картофеля не потребуется перелопачивать много земли («Из всей выкопанной комбайном массы клубни составляют всего лишь... два процента» - там же, с. 13). Картофель в такой сетке оказывается совершенно чистым. Теперь дело за селекционерами - как обеспечить высокую урожайность картофеля, развивающегося в сетке, и за инженерами - разработать сетку, посадочные и уборочные машины. Кажется, в отношении уборки картофеля потихоньку "лед трогается", изобретение картофельного комбайна с давящими лемехами-катками, изобретение способа взрывного разделения комков и картофеля с помощью сжатого воздуха, сеточный метод посадки. Если еще шире использовать передовой опыт изобретателей – инопланетян, если еще точнее и глубже проанализировать этот патентный фонд всех планет, включая Землю, с помощью методики инженерного мышления АРИЗ-77, то будет человек получать в изобилии и без затрат ручного труда картофель, пригодный для длительного хранения. Но пока задача уборки картофеля, интересующая практически всех людей, все еще не решена.

2. Простые приемы воображения

Основные приемы преобразования обычного факта, объекта или явления в объект фантастический (см. с. 6) приведены выше. Пользоваться ими 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 (из списка на с.6-7),

шаг 4: из составленного списка характеристик (шаг 2) выберите характеристику, которую будете изменять; можно изменять объект в целом,

шаг 5: проведите изменение; выявите, какое новое качество появится в процессе изменения. Запишите ход решения.

Пример на использование приемов приведен на с. 8-10.

Задания

2.1. Объект - свет. Примените прием "наоборот". Опишите действие антиламп, антисвета и т.п.

2.2. Объект - горючее для космического корабля. Примените прием "универсализации" (№5). Опишите космический корабль.

2.3. Объект - фотопластинка. Прием - оживление (№11).

Опишите полученный фантастический объект. Какой станет фотографическая техника? Как и для чего будет использоваться фотография? Опишите фантастический фотоаппарат.

2.4. Радиоприемник преобразует радиоволны в электрические импульсы, а затем эти сигналы в звук. Примените прием "вынесения" (№10). Как будет развиваться радиосвязь? Предложите идею приемника.

2.5. Выберите по своему усмотрению технический объект. Примените прием "смещение" (№14 - 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?

2.6. Функция скафандра заключается в максимальной изоляции человека от внешней среды. Примените прием "изменение внешних связей" (№15 - 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?

2.7. 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?

2.8. Самолет (или любой другой технический объект, например, химический реактор - аппарат) имеет ряд свойств, зависящих от времени: двигатели (движущиеся части) изнашиваются, горючее сжигается, металл "устает". Измените зависимость этих свойств от времени, применив прием "динамичности" (№8 - включая изменение зависимости от времени свойства или структуры объекта). Опишите фантастический технический объект (летательный аппарат).

х х х

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

3. Оператор РВС (размер-время-стоимость)

Оператор РВС – серия направленных действий для преодоления привычных представлений об объекте (см. с.20-22). Он пригоден также для активизации воображения. Оператор РВС включает в себя следующие простые приемы воображения: уменьшения - увеличения размеров и /или/ стоимости объекта,

ускорения - замедления времени (скорости), смещения 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 10000 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 1км. 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 сделать 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.

З а д а н и я

- 3.1. Примените оператор РВС к объекту "часы".
- 3.2. Примените оператор РВС к объекту "плотина".
- 3.3. Примените оператор РВС к "доменной печи". Дайте описание процесса плавки металла в фантастической доменной печи.
- 3.4. Примените оператор РВС к объекту "фотокамера". При изменении размеров, времени действия и стоимости используйте также приемы квантования и непрерывности. Как изменится процесс фотосъемки? Станет ли иной техника обработки фотоматериалов?
- 3.5. Примените оператор РВС к объекту "телевизор". Используйте при изменений параметров также прием дробления. Для каких целей может применяться фантастический телевизор?
- 3.6. Приметите оператор РВС к объекту "проходческий комбайн". Используйте приемы динамичности - статичности или смещения во времени. Опишите процесс проходки тоннелей комбайном нового типа.
- 3.7. Примените оператор РВС к "химическому реактору". Используйте также приемы универсализации - ограничения или динамичности - статичности. Для каких типов химических реакций такой реактор особенно эффективен? синтеза или разложения? окисления или восстановления? нейтрализации или подкисления - подщелачивания?
- 3.8. Примените оператор РВС к объекту "телескоп". Попользуйте приемы дробления - объединения, квантования - непрерывности, оживления. Опишите фантастический телескоп. Какие новые объекты сможет открыть астрономия?
- 3.9. Примените оператор РВС к объекту "жилое здание". Используйте любой прием фантазирования (с. 6,7). Какие

потребности человека будут в нем удовлетворяться (в коммунистическом будущем)? Каким станет процесс строительства?

4. Ступенчатое конструирование.

Метод основан на применении следующего эвроритма:

шаг 1 - выберите и попользуйте 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,

Эвроритм 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 эвроритма. Цель должна быть сформулирована очень четко. Объект выбирайте необыденный - тогда действие эвроритма будет более эффективно. На втором шаге можно использовать модификации: вместо "много объектов" брать "мало", "несколько", "не очень много", "очень много" и даже "бесконечно много". О ступенчатом конструировании см. на с.5.

Пример выполнения задания с помощью эвроритма.

Цель: проникновение в недра, передвижение в недрах. Объект подземоход. Шаг 1: один подземоход. Ситуация популярна в НФЛ: 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, начали разрушаться недра - 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 НФЛ есть подобные идеи проницаемости недр (Г.Гаррисон "Проникший в скалы", Ф.Рраун "Планетат - безумная планета").

Шаг 4: вообще не нужно проникать в недра. Возможны несколько вариантов. Например, не нужно проникать в недра потому, что недра у планеты нет - хищническая разработка недр 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 могут быть решения? Нельзя ли эти решения применить к нашим обычным земным условиям?

З а д а н и я

- 4.1. Объект - память. Цель - хранение информации. Примените ступенчатый эвроритм, опишите возникающие ситуации.
- 4.2. Примените эвроритм к объекту "скафандр". Опишите качественно новую ситуацию. Сравните решение на с.5.
- 4.3. Объект - краска. Цель - выделение окрашиваемого предмета от фона. Примените ступенчатый эвроритм.

4.4. Цель - исследование океанских глубин. Выберите сами объект. Примените эвритм. Как будет происходить исследование океана при реализации идеи третьего шага эвритма?

4.5. Цель - массовое производство всех предметов, необходимых человеку, изберите объект, приметите эвритм. Проведите подробную запись, проведите анализ решения - выявите новые идеи.

4.6. Объект - орган чувств. Выберите любой, например, глаза. Найдите цель, например, взглянул и тут же точно измерил любой физико - химический параметр. Примените эвритм. Опишите идеи.

4.7. Цель - производство некоторой любой (например, химической) продукции. Объект - завод. Примените эвритм, опишите новые идеи.

4.8. Цель - возвращение (или охрана) здоровья людей. Выберите объект, примените эвритм, опишите идеи третьего и четвертого шагов.

5. Метод ассоциаций

Этот метод - развитие приемов звынесения - внесения и его частного случая оживления - омертвления, когда свойствами обмениваются не отдельные объекты, а целые классы объектов и явлений.

Порядок работы:

шаг 1: выберите объект или класс объектов, запишите существенные свойства к характеристики объектов;

шаг 2: выберите второй объект (класс объектов), запишите свойства и характеристики;

шаг 3: произведите обмен - свойства, присущие первому классу объектов припишите второму классу и наоборот;

шаг 4: опишите максимальное количество следствий из проделанного обмена свойств.

Пример применения метода: класс первый - элементарные частицы, второй - животные. Задание: придумать фантастичес-

кое животное. Какими свойствами обладают элементарные частицы? Зарядом, моментом, странностью и пр. Частицы могут двигаться с субсветовыми скоростями. Они обладают специфическим квантовым свойством - туннельным эффектом; это свойство присуще только элементарным частицам и потому наиболее интересно. Припишем животному свойство проникать сквозь силовые барьеры, например, проскальзывать сквозь стены, но не всегда - у электрона есть определенная вероятность такого перехода. Кроме того, животное намагничено и заряжено. Сигнализируют такие животные друг другу вариациями магнитного поля или индуцированием на поверхности своего партнера зарядов в определенном порядке.

З а д а н и я

- 5.1. Объекты "мачта" и "молекула". Произведите обмен свойствами. Какими станут высотные сооружения?
- 5.2. Придумайте фантастическое устройство, проведя аналогию между "колесом" и понятием "обратная связь". Для чего можно применить полученное фантастическое устройство?
- 5.3. Придумайте фантастическое животное, проведя аналогию между понятиями "катализ" и "условный рефлекс". Как будет питаться такое животное? В каких условиях оно будет обитать?
- 5.4. Проведите аналогию между загрязнением воздуха и управлением погодой. Можно ли получить из фантастической идеи технический выход?
- 5.5. Проведите аналогию между техническими системами и ядерной реакцией. Как будут работать заводы? Какой станет энергетика?
- 5.6. В конструировании технических систем примените принцип, аналогичный обмену веществ у живых существ. На каком принципе станет развиваться конструирование?
- 5.7. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева позволяет предсказывать свойства новых элементов и их соединений. Допустим, что в технике существует некоторая периодическая система технических устройств.

Попробуйте придумать некоторые основные положения такой фантастической системы. Предскажите на этой основе новые фантастические идеи и типы технических систем.

6. Метод фокальных объектов

Этот метод так же, как и метод ассоциаций, является модификацией приемов развития воображения вынесения - внесения и оживления - омертвления. В этом случае на некоторый (фокальный) объект переносятся свойства объектов, выбранных совершенно произвольно. Порядок работы:

шаг 1: выберите объект или явление, которое намечено изменить — фокальный объект;

шаг 2: наугад назовите несколько случайных объектов (например, взять их можно со случайно открытых страниц словаря),

шаг 3: составьте перечень признаков и свойств выбранных случайных объектов.

шаг 4: признаки и свойства, найденные на шаге 3, припишите фокальному объекту.

шаг 5: для дальнейшего развития идеи воспользуйтесь любым из выше перечисленных приемов фантазирования (с. 6-7).

Пример выполнения задания методом фокальных объектов.

Фокальный объект - подводная лодка. Случайные слова: эрозия, кенгуру, компас,

У компаса стрелка всегда направлена на магнитный полюс. Подводная лодка может двигаться, скажем, только вдоль магнитных силовых линий или вдоль других избранных и неизменных направлений. Например, по глубинным течениям. Безмоторное подводное движение совершается медленно, но зато бесшумно и дешево - в будущем такие подводные лодки, снабженные "парусами течений", можно будет использовать для туризма.

Кенгуру передвигается скачками и носит детенышей в сумке на животе. Подводная лодка тоже пусть передвигается скачками: порт ее находится на дне, сюда по туннелю доставляются пассажиры.

Лодка совершает скачок, отталкиваясь от дна как ракета до следующего порта. После остановки и смены пассажиров - очередной скачок.

Эрозия - процесс разрушения почвы. Пусть подводная лодка тоже разрушает воду во время движения, например, превращает ее в пар (как у Г.Адамова "Подводная лодка "Пионер") или разлагает на составные части. Возникает добавочное давление, которое можно использовать в качестве двигателя...

З а д а н и я

6.1. Фокальный объект (ФО) – дерево. Случайные объекты (СО): пар, наводнение, протез. Придумайте фантастическое дерево.

6.2. ФО – радиолокатор. СО: корабль, лестница, остров, берлога. Вообразите способы локации. Какими могут быть средства антилокации, применяемые для затруднения обнаружения.

6.3. ФО - лазер. Предложите модификации лазера, используя СО: пушка, мелодия, телеграмма, ролик, корень.

6.4. ФО - звездолет или дирижабль. Каким станет этот объект, если его изменить с помощью МФО? Дайте описание системы транспорта воздушного или межзвездного сообщения.

6.5. Выберите ФО и, используя случайные слова ложка, пистолет, книга, перископ, придумайте новый способ добычи ископаемых.

6.6. При помощи МФО предложите аппарат, который в будущем сможет заменить наземный транспорт.

6.7. В будущем книга сильно изменится - хотя бы потому, что нехватка лесов для бумаги начинает ощущаться уже сейчас, а количество печатной продукции все растет. Применив МФО предложите идею книги будущего. Как она будет производиться? Как ее будут читать?

7. Морфологический анализ

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 всевозможные варианты,

шаг 4: составьте наиболее фантастические, необычные сочетания вариантов характеристик объекта,

шаг 5: опишите полученный объект.

Пример выполнения задания морфологическим анализом.

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 - магнетогидродинамический, 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 - отсутствие дорог.

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 биотоковое. Такой автомобиль может двигаться совсем без дорог, например, может взбираться на горные кручи.

З а д а н и я

7.1. Проведите морфологический анализ объекта "планер". Отберите необычный, фантастический вариант.

7.2. Проведите морфологический анализ "счетной машины". Отберите варианты: наиболее быстродействующий, экзотический, универсальный.

7.3. Проведите морфологический анализ "хирургического автомата", несуществующие варианты в настоящее время заменяйте предположительными, Опишите автомат для срочных операций в полевых условиях.

7.4. Проведите морфологический анализ объекта "игрушка". Предложите самую дорогостоящую и самую универсальную игрушку.

7.5. Проведите морфологический анализ известных в НФЛ разумных существ. Есть ли в морфологическом ящике незаполненные клетки? Каким разумным существам она соответствуют? Опишите их.

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

8. Метод фантограмм

Этот метод модификация морфологического анализа и его развитие. Морфологическая таблица дополняется осью приемов фантазирования (с. 6-7), с помощью которых подвергается изменениям каждая комбинация или характеристика объекта. Описание фантограммы дано на с.10. Порядок работы с фантограммой;

шаг 1: выбрать объект,

шаг 2: конкретизировать для выбранного объекта характеристики (вещество, макроструктура, надструктура и т.д.),

шаг 3: выбрать один из приемов воображения (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.

Примеры на метод фантограмм приведены на с .11-13.

Задания

8.1. Придумать фантастическое животное для клетки 1-1 (вещество - раздробить), для 2-1 (микроструктура - раздробить).

8.2. Представить 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 сравнить с решением задания 7.2. Какал из машин фантастичнее, экономичнее, реальнее?

8.3. 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?

8.4. Постройте фантограмму для объекта "электростанция". Отберите необычные сочетания. Как повлияет реализация нового типа электростанций на передачу энергии, на системы электродвигателей?

8.5. 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?

8.6. Постройте фантограмму для разумного существа. Опишите его. В каких домах оно будет жить? Как передвигаться и на чем? Сравните с решением задания 7.5.

9. Метод тенденций

Метод основан на выявлении противоречий при развитии двух тенденций, линий развития, кажущихся независимыми. Порядок работ:

шаг 1: выбрать две реальные, но внешне не связанные тенденции в развитии человечества (науки, культуры, техники и т.д.),

шаг 2: каждую тенденцию независимо друг от друга продолжить в будущее до тех пор, пока она не станет определяющей,

шаг 3: выявить противоречие между развитыми тенденциями,

шаг 4: с помощью любого из ранее применявшихся методов предложить идею, устраняющую противоречие.

Пример применения метода тенденций.

Первая линия - количество ученых возрастает, растет и число ученых на каждую тысячу человек. Вторая линия - люди все больше времени проводят у экранов телевизоров.

Продолжим первую: может настать время, когда все жители Земли станут учеными. Продолжим вторую: человек проводит у телевизора практически все время бодрствования; все, что происходит в мире узнает из телепередач.

Противоречие налицо. Ученый должен думать, ставить эксперименты и т.д. И в то же время он все время смотрит телевизор. Вся его активная деятельность заключается в выборе программы (или в заказе программ, которых бесчисленное множество копит Единый информцентр страны, мира). Противоречие разрешается, если вся необходимая для работы ученого информация заключена в телепередачах. Передачи- должны нести все знания о мире. Например, так. Получен мощный сигнал от иной цивилизаций: колоссальная информация о том, чего она достигла за миллионы лет.

Чтобы ознакомиться с ней и освоить ее нужны не миллион лет, но, наверняка, и не десять. Причем работы хватит для всех ученых: даже если это будет все население Земли. И вот - на несколько десятилетий все люди устроились у экранов телевизоров...

Задания

9.1. Две линии: урбанизация (рост городов) и увеличение печатной продукции (рост гаражей, количества названий и т.д.). Продолжить и найти противоречие. Устранить его с помощью приемов увеличения - уменьшения или динамичности - статичности.

9.2. 1- люди становятся все более образованными, 2- загрязнение среды, порча природных ресурсов, биосферы. Продолжите тенденции, найдите противоречие. Для устранения противоречия примените приемы квантования - непрерывности или волшебства (изменения законов природы или мировой постоянной, лежащих в основе действия объекта или его свойства - см. с.6-7). Опишите ситуацию, возникшую после устранения противоречия.

9.3. 1- увеличение свободного времени, 2- миниатюризация приборов, оборудования и т.п. Какими станут после устранения противоречия техника, транспорт, связь, космические корабли.

9.4. 1- повышение этажности зданий, увеличение числа любителей туризма. В чем противоречие? Как оно разрешается?

9.5. Сами выберете две тенденции, приемы или метод устранения противоречия. Опишите ситуацию.

10. Ситуационные задания

Здесь не задан никакой метод воображения. Условные задания - некоторая фантастическая ситуация. Цель задания - вывести из заданной посылки все возможные следствия. При этом по желанию могут использоваться - как по отдельности, так и в совокупности - любые приемы и методы фантазирования.

Пример выполнения ситуационного задания Г.Альтовым [12].

Подводное озеро

В 1951 г. я решил взяться за какую-то очень большую и трудную изобретательскую задачу. Перебрав несколько, остановился на такой: как без жесткого скафандра - с простым прибором добраться до дна океана на 10-11 км. Эта задача показалась мне подходящей, ибо: она относилась к знакомой области (можно было думать над задачей, почти не обращаясь к книгам - после заявки на а.с.111144) она считалась настолько нерешимой, что ее даже не ставили (так что было много времени на решение - никто не наступал на пятки); она была исключительно трудна - поэтому привлекательна, романтична (заманчиво было доказать, что невозможное возможно).

Основная заповедь конструирования подводных дыхательных приборов (кроме жестких скафандров, в которых человек находится под нормальным давлением) состоит в том, что давление вдыхаемого - выдыхаемого воздуха должно быть равно внешнему. Дыхательные мышцы слабы; если наружное давление хотя бы на 100 гПа выше давления воздуха, идущего на дыхание, дышать невозможно. Опуститесь на глубину 1 м и попробуйте дышать через трубку - ничего не получится. Технически не трудно обеспечить требуемое равенство давлений (при подаче газа из баллона, где давление 200-300 атм., в резиновый дыхательный мешок или через редуктор). Поэтому, видимо .никто не обращал внимания на принцип равенства давлений: его учитывали - и только .Но теперь дыхательный прибор должен работать на дне океана под давлением 10 гПа. Это что-то вроде оператора РВС: возьмем обычный прибор .увеличим давление в 1000 раз и посмотрим, что получится.

При давлении в сотни атмосфер газ становятся стол плотным, что начинает походить на жидкость. Дышать таким газом трудно из-за трения газа о стенки дыхательных путей. Дыхательные мышцы "не потянут" такой нагрузки. Решение задачи: нужно, чтобы давление газа на выдохе было чуть - чуть больше наружного, а на вдохе - чуть - чуть ниже. Тогда газ сам пойдет, мышцы будут освобождены от непосильной работы.

Технически это осуществимо очень просто. Надо взять литературу по искусственному дыханию, скажем, при реанимации. "Способ" и "устройство" можно использовать и в обычных водолазных скафандрах. Почему бы несколько не облегчить работу и тем, кто опускается на глубины до 100 м? До сих пор таких устройств у них нет.

Кислород, азот, гелий, водород на любых глубинах остаются газами - у них очень низкие критические температуры, без глубокого охлаждения их в жидкость не превратить. Однако, вдохнув смесь кислорода и гелия, человек выдохнет ее с примесью нескольких процентов углекислого газа, который очень легко сжижается. Критическое давление у него. 74000 гПа, что соответствует глубине 730 м. Сначала мысли были только об обеспечении человека кислородом, теперь я переключился на обдумывание "выдыхательной части". И тут сразу замаячил новый факт: при погружении CO_2 перестает быть газом! Конденсация его может произойти прямо в теле человека... Снегопад внутри человека!?!...

"Снежная болезнь?" - чем-то обратная кессонной. Ничего хорошего от этого быть не может. Но оказалось, что критическая температура для CO_2 равна 31°C , то есть внутри тела человека он останется газом. Но вне организма выдохнутая смесь газов охладится (кругом сколько угодно холодной воды) и углекислый газ перейдет в жидкую или твердую фазу. Смесь очистится, ее можно будет снова использовать для дыхания! Дыхательный прибор состоит из двух подсистем: одна дает кислород, другая убирает CO_2 . В аквалангах только первая подсистема, выдыхаемый воздух выбрасывается (хотя в нем всего 4% CO_2), поэтому у них быстро расходуется запас воздуха. В приборах с замкнутым циклом выдыхаемый воздух идет в поглотительный патрон с тетраокисью калия. Патроны тяжелы, громоздки дороги, их работу трудно контролировать. А тут полная возможность удалять CO_2 без ничего, только за счет давления. Кстати, в подводных: лодках, тех времен воздух очищали тоже химическим способом.

Отчетливо представились заявки на "способ" и "устройство" для очистки воздуха.

В воздухе внутри подводной лодки ила скаффандра могут быть другие вредные газы (аммиак, сероводород), которые тоже легко сжижаются под давлением. Отчетливо представилась критическая глубина, разная для каждого газа, выше этой глубины пузырек газа остается пузырьком и всплывает, а ниже - превращается в капли жидкости и тонет, впрочем, иногда не тонет если плотность образовавшейся жидкости ниже единицы. Оказалось, что при критическом давлении и критической температуре у большинства сжиженных газов очень невысокая плотность. За редким исключением: у ксенона в этих условиях плотность больше единицы, его капельки будут тонуть. Но ведь вода -самая несжимаемая из всех жидкостей, это одна из ее аномалий. Значит, если возникшую капельку опустить еще ниже (до второй критической глубины), то ее плотность станет больше плотности воды и капелька все-таки потонет. Оказалось, что есть две критические глубины, которые иногда совпадают. А главное - открытое явление распространяется не только на газы (их мало), но и на жидкость. Берем какой-нибудь спирт: на поверхности он плавает, а ниже второй критической глубины тонет. Правда, для спирта на Земле не хватает глубины в океане (а на других планетах?). А вот у нефти есть сорта плотности близкие к единице. Чуть-чуть опустить - и утонут.

На суше множество свободных выходов нефти. Если она выходит на дно океана, то может образовать там "подводное озеро". Если подтолкнуть такое озеро до критической глубины, то нефть сама пойдет наверх. Тот же ксенон выделяется из трещин земной коры. Почему бы ему не выделяться на дне океана? Критическая глубина для ксенона всего 500 м. Интересно - озеро ксенона на дне. Может быть, какие - то озера неустойчивы и от подземных толчков иногда всплывают? Есть гипотеза, что иногда летчики над океаном теряют ориентировку из-за того, что "исчезла поверхность" океана вследствие бурного выделения газа. А откуда могут взяться нужные для этого газы?

В гипотезе туманно говорится о скоплении газов на дне и их выбросе...

Из описанного явления вытекают разные технические следствия. Некоторые из них вошли в рассказ "Подводное озеро" [12].

З а д а н и я

10.1. Опишите фантастическое растение, полученное из обычного последовательным применением методов фокальных объектов и фантограмм.

10.2. Сконструируйте модель робота, последовательно применяя оператор РВС и морфологический анализ.

10.3. При помощи сочетания любых приемов воображения представьте фантастическую планету.

10.4. При помощи любой последовательности, приемов (не менее двух) представьте разумное существо, обитающее на планете из 10.3.

10.5. Около пульсирующей звезды обращается планета, на которой есть жизнь и разумные существа. Ритм жизни задается пульсациями звезды, которые протекают так: 20 мин звезда вообще не светит, потом в течение минуты следуют через равные интервалы 10 вспышек, причем каждая вспышка длится 1 с. Во время вспышек звезда светит, как Солнце у нас. Как развиваются жизнь и техника на такой планете?

10.6. Представьте себе, что на Земле исчезли все металлы. Вся техника основана на применении дерева и живых организмов. Каковы энергосистема, воздушный и атмосферный транспорт? Как идет добыча полезных ископаемых - нефти, угля?

10.7. Известно, что полюса Земли медленно перемещаются. Допустим, что в наши дни некий катаклизм неожиданно сместил северный полюс в район Парижа. Как будет происходить дальнейшее развитие техники - градостроительство, машиностроение и пр.?

10.8. Представьте себе планету, на которой нет постоянных химических элементов. Непрерывные ядерные реакции (не будем обсуждать их возможность) приводят к тому, что предмет,

сделанный из железа, завтра оказывается хромовым, а алмазный резец превращается в смесь ртути с серной кислотой и растекается. Постоянны только живые существа (за счет постоянства атомов элементов, из которых они построены?): растения, животные, люди. На чем будет основана техника? Как она станет развиваться? Где люди будут жить? Как производить энергию, оборудование?

10.9. Все механизмы и системы, работа которых прямо или косвенно основана на действии тяжести, перестройте с учетом, что тяжесть исчезла, и ее роль играют электростатические поля.

10.10. Практически вся НФЛ - решение ситуационных заданий.

Такова, например, повесть Х. Клемента "Экспедиция тяготение": задана фантастическая ситуация - дисковидная быстровращающаяся планета большой массы - и рассказано о поведении в этой ситуации человека, животных, техники.

Ситуации заданы также в рассказах Г. Гаррисона, Р. Шекли и др. Возьмите исходную фантастическую ситуацию из НФЛ и выведите из нее свои следствия, отличные от тех, что показал автор. Примените полученные результаты к условиям Земли.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Программа и методические указания по дисциплине "Основы технического творчества". МВ и ССО УССР. Днепропетровск, Днепропетровский металлург. ин-т, 1980.
2. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. -М.: Моск. рабочий, 1973.
3. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. М.:Сов.радио, 1979.
4. Диксон Дж. Проектирование систем. -М.: Мир,1969.
5. Линькова Н.П. Откуда берутся изобретатели. -М.;Знание, 1977.
6. Яценко Л. Творчество и диалектика. - Техника и наука, 1979, №1,2.
7. Альтшуллер Г. С. Формула талантливого мышления. - Техника и наука, 1979, №3.
8. Альтшуллер Г. С. Вепольный анализ. -Техника и наука, 1979, №4.
9. Альтов Г. Фантастика и читатели. - В кн.: Проблемы социологии печати, вып.2, - Новосибирск: Наука, 1972, с.79.
10. Альтов Г. Краски для фантазии. - В кн.: Фантастика - 71. -М.: Молодая гвардия, 1971.
11. Альтов Г. Проверь свою фантазию, - Вокруг света, 1970, №11.
12. Альтов Г. Подводное озеро. - Техника - молодежи, 1959, №3.
13. Альтов Г. Фантазия - инструмент творчества. - Молодой коммунист, 1973, №5.
14. Альтов Г. Магический кристалл фантазии, - Знание - сила, 1974, №6.
15. Альтов Г. Вектор фантазии. - В кн.: Фантастика - 73, 74 - М.:Молодая гвардия, 1975.
16. Альтов Г. Изобретать? Это так просто! Это так сложно!- Пионерская правда, 1976, №28, 36, 49, 61, 72, 81, 97; 1977, №7, 22, 36, 46, 63, 78, 91,102; 1978, №7, 18, 30, 54, 66, 78, 95; 1979, №8, 23, 39.

17. Альтшуллер Г.С., Линькова Н.П. Простота и сложность творчества. - Экономика и организация промышленного производства, 1977, №3. с.160-196.
18. Селюцкий А.Б., Слугин Г.И. Вдохновение по заказу. Уроки изобретательства. - Петрозаводск: Карелия, 1977.
19. Теория и практика решения изобретательских задач: Учебное пособие. Сост. Г. С. Альтшуллер. - Горький, 1976.
20. Биленкин Д. Импульс фантастики. - В кн.: Фантастика - 73, 74 -М., 1975.
21. Брадис Е., Кан В. Фантасты изобретают. - В кн.: Практичные изобретения. Предисловие. - М.: Мир, 1974.
22. Гуревич Г. Карта страны фантазии. - М.: Искусство, 1967.
23. Кагерлицкий Ю. Что такое фантастика? - М.: Худ. лит-ра, 1974.
24. Альтов Г. Судьба предвидений Ж.Верна. - В кн.: Мир приключений, вып. 9, - М., 1968.
25. Альтов Г. Гадкие утята фантастики (50 идей А.Беляева). - В кн.: Талисман. - Л.: Дет. лит-ра, 1973.
26. Иваненко А.И., Черненко В.Е., Шеломок Ю.Н., Бородастов Г.В. Петров В.М. и др. Практическое обучение. - В кн.: Тезисы первой Всесоюзной конференции Автоматизация поискового конструирования. Йошкар-Ола, 1978, с. 203, 207, 213, 204, 205.
27. Шувалов В.Я, Наседкин А.И. Золотой ключик для ищущих. - Экономика и организация промышленного производства, 1977, №3.
28. Thiel R., Schinkel H. Metodologie und Schöpfertum. Berlin, 1977, №13.

СОДЕРЖАНИЕ	
МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ НОВЫХ ИДЕЙ	5
1. Этажное конструирование	5
2. Конструирование по приемам	5
3. Морфологическое конструирование	8
4. Анализ задачи "прием золотая рыбка"	12
5. Метод моделирования маленькими человечками	14
6. Оператор РВС (размер - время - стоимость)	18
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ	20
1. Воображаемая планета (метод Дж.Арнольда)	20
2. Простые приемы воображения	25
Задания с 2.1 до 2.8	
3. Оператор РВС	26
Задания с 3.1 до 3.9	
4. Ступенчатое конструирование	29
Задания с 4.1 до 4.8	
5. Метод ассоциаций	31
Задания с 5Л - 5.7	
6. Метод фокальных объектов	33
Задания с 6.1 до 6.7	
7. Морфологический анализ	35
Задания с 7.1 до 7.6	
8. Метод фантограмм	37
Задания с 8.1 до 8.6	
9. Метод тенденций	38
Задания с 9.1 до 9.5	
10. Ситуационные задания	39
Задания с 10.1 до 10.10	
ЛИТЕРАТУРА	45

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО ВООБРАЖЕНИЯ

Методические указания к практикуму

Ответственный за выпуск З.И. ЛОКТЕВА.

Подписано к печати 6.06.80. Формат 60x84/16. Бумага газетная.

Оперативная печать. Усл.п.л. 2,79. Уч.-изд.л. 2,0. Заказ №1708.

Тираж 100 экз.

Бесплатно.

Редакционно-издательский отдел Чувашского государственного
университета им.И.Н. Ульянова.

Типография Чувашского государственного университета им.
И.Н. Ульянова.

Чебоксары, Московский пр., 15.