

# ЛОГИКА И ЭВРИСТИКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Учебное пособие по курсу «Основы научно-технического творчества»  
А.Г. Роках

Аннотация. Духовное и материальное благополучие человека во многом зависит от его самовыражения через творчество. Не научить творить, но помочь человеку стать самим собой, раскрыть и использовать творческий потенциал – в этом автор видит свою задачу.

В книге сочетаются два уровня: «строгий» и «популярный». Популяризация изложения достигается беседой персонажей Генератора, Критика и Поэта.

Представлены сведения о конкретных методах технического творчества в сочетании с психологическими и методологическими основами творчества.

Дано представление о соционике, новой отрасли психологии, как пути к совместности и взаимопониманию в коллективе.

Рассмотрена роль моделирования в творчестве и «модели» изобретательской деятельности. Обсуждается роль противоречий в развитии науки и техники, возможность выбора творческих методов и их сочетания.

Для студентов и аспирантов физико-технических и психологических специальностей, инженеров и менеджеров, преподавателей и, частично, учащихся колледжей и средних школ.

## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>2</b>
<b>1. ИСТОРИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ.....</b>	<b>3</b>
1.1. Краткая история эвристики .....	4
1.2. Революция в естествознании и научно-техническая революция.....	7
1.3 «Пусть снова науку подружат ...» ОБСУЖДЕНИЕ .....	9
<b>2. ДИАЛЕКТИКА И ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТВОРЧЕСКОГО ПРОЦЕССА .....</b>	<b>11</b>
2.1. Законы формальной логики.....	11
2.2. Материалистическая диалектика и ее законы.....	12
2.3. Этапы творческого процесса .....	13
2.4. Детерминанты и барьеры творчества .....	14
2.5. Взаимосвязь теории и эксперимента в физике .....	17
2.6. Взаимоотношение науки и техники .....	18
2.7. Модели в науке и технике.....	19
2.8. Модели творческой деятельности.....	20
2.9. Постулаты методологии изобретательства.....	21
2.10. Классификация технических задач .....	22
2.11. "Для чего же мучиться, голову ломать?" ОБСУЖДЕНИЕ.....	23
2.12. "Воплотит модель кота..." ОБСУЖДЕНИЕ.....	24
<b>3. ПСИХОЛОГИЯ ТВОРЧЕСТВА .....</b>	<b>26</b>
3.1. Психологические характеристики личности .....	27
3.2. Интуиция .....	27

3.3. МОТИВЫ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	29
3.4. ЧЕРТЫ ТВОРЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТИ.....	30
3.5. ПСИХОЛОГИЯ КОЛЛЕКТИВНОГО ТВОРЧЕСТВА .....	32
3.6. ТИПОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ .....	33
3.7. ЭТИКА ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	34
3.8. ПСИХОЛОГИЯ МАЛЫХ ГРУПП.....	34
3.9. СОЦИОНИКА: СОВМЕСТИМОСТЬ В ТВОРЧЕСКИХ КОЛЛЕКТИВАХ .....	37
3.10. «БЕРА У СЕБЯ В ПОДСОЗНАНИИ РЕЦЕПТЫ...». ОБСУЖДЕНИЕ .....	41
<b>4. МЕТОДЫ ТВОРЧЕСТВА .....</b>	<b>45</b>
4.1. МЕТОД ФОКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	45
4.2. МЕТОД МОЗГОВОГО ШТУРМА .....	46
4.3. МЕТОД СИНЕКТИКИ .....	47
4.4. МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ .....	49
4.5. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ.....	51
4.6. ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНЫЙ АНАЛИЗ (ФСА) .....	55
4.7. «НАЙДЕМ ПРОТИВОРЕЧИЕ И БУДЕМ РАЗРЕШАТЬ». ОБСУЖДЕНИЕ.....	56
4.8 «КРУГЛЫЕ ЦИФРЫ, КАК КРУГЛЫЕ ДАТЫ...». ОБСУЖДЕНИЕ.....	60
<b>5. ОСНОВЫ ПАТЕНТОВЕДЕНИЯ.....</b>	<b>61</b>
5.1. ПАТЕНТНЫЙ ЗАКОН РФ (ВЫДЕРЖКИ) .....	62
5.2. ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ.....	65
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>	<b>66</b>
Диалектика и ТРИЗ.....	66
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>73</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>74</b>
Основная литература общая: .....	74
Дополнительная литература общая: .....	74
Литература по главам .....	75
<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ .....</b>	<b>78</b>
<b>ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ .....</b>	<b>81</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Потребность в творческой деятельности...  
одна из самых глубоких и неискоренимых  
потребностей человека. Творческое начало...  
в сущности главное условие подлинного  
счастья каждого человека...

*Н.Н. Семенов*

Настоящие открытия в области точных наук,  
как правило, совершались людьми с высокой  
гуманитарной культурой.

*Д.С. Лихачев*

Необходимость качественного скачка в росте производительности труда не может быть удовлетворена лишь кардинальными изменениями в финансово-экономической сфере и требует повышения общей и, в частности, гуманитарной культуры работников. Одним из путей здесь является как овладение известной методологией научно-технического творчества, так и выработка собственного набора творческих

приёмов. Методы творчества в различных областях практической деятельности и науки во многом схожи. В книге основной акцент сделан на общие закономерности научно-технического творчества.

Меньше всего автору хотелось бы, что бы у читателей сложилось мнение, что светлое здание с названием «Методология творчества» построено. Однако некоторые отдельные комнаты уже существуют и на примерах их создания и использования можно пытаться понять, как стоило бы стоять остальные. Следовательно, излагаемый здесь материал применительно к решаемой задаче можно сравнить со строительными лесами, от которых не остается и следов, когда решение готово, но которые помогают в процессе его нахождения и могут быть использованы неоднократно.

Книга ориентированна на читателей с разной подготовкой. Тот, кого интересует непосредственно методы, может пропустить главы 1-3.

Книга в полном объеме рассчитана на инженеров и студентов технических специальностей, но может быть доступна, хотя бы частями, школьникам старших классов, учащимся техникумов и ПТУ, подготовленным рабочим. Ее главная задача – помочь читателю находить оригинальные подходы в изобретательской и исследовательской деятельности.

Необходимость хотя бы краткого рассмотрения вопросов методологии научно-технического творчества связана как с появлением дисциплины с таким названием в учебной программе университетов и технических вузов страны, так и с потребностями изобретателей из наукоемких отраслей промышленности, с которыми автору приходится общаться при чтении лекций.

Поскольку в творчестве любого жанра, в том числе и научно-техническом, на первое место выходит субъект, автор привлекает для обсуждения материала Генератора, Критика и Поэта.

Такой “творческий коллектив” уже помог автору сделать ряд полезных, неожиданных для него самого выводов. Хочется надеяться и на благосклонность читателя к нашим персонажам.

Автор не уходит от обсуждения фундаментальных вопросов, приобретающих остроту в связи с кризисом системы ценностей в нашем обществе, считая, что творчество само по себе является одной из высших ценностей человека, давая средства для самовыражения, выступая в ряде случаев даже как своего рода терапевтическое средство. Поэтому существенное внимание уделено вопросам психологии коллектива, психологии совместимости. Автор надеется, что интерес читателей к этим проблемам позволит уменьшить излишнюю напряженность, всякого рода стрессы, которых так много в нашей жизни, в то же время, подготавливая почву для будущего ускоренного развития общества.

## 1. ИСТОРИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

На каждом этапе истории человечества мы встречаемся с одной и той же тенденцией к преувеличению значения уже полученных результатов и с верой в то, что эти результаты являются ключом к познанию всех тайн Вселенной.

*Поль Ланжевен*

Когда из знаний мудреца  
Мир пользы не извлек,  
Мудрец отличен от глупца  
Всего на волосок.

*Зебуниса*, индийская поэтесса,  
XVII-XVIII вв.

### 1.1. Краткая история эвристики

Каждое поколение по-новому осмысливает историю. Обращение к этапам развития творческой мысли весьма поучительно: с одной стороны видно, что плюрализм взглядов возник не сегодня, а имеет богатую историю, с другой – позволяет увидеть “вечные” проблемы познания.

Слово “эвристика” происходит от греческого “эвриско” – отыскиваю, открываю и понимается, главным образом, как наука, изучающая творческую деятельность, и как методы такого изучения.

*Донаучный* этап эвристики охватывает период от первого изобретения, отделившего человека от животных, до появления первых попыток осмысления эвристической деятельности (V в. до н.э.).

*Зарождение научной эвристики* начинается в V в. до н.э. и продолжается до XIII в. н.э. Первым можно отметить Гераклита Эфесского (VI-V вв. до н.э.). Его сочинение “О природе” не сохранилось. О нем известно из других источников. Развивал позитивный диалектический метод. Знаменит своим утверждением о том, что нельзя дважды войти в одну и ту же реку. Критиковал элеатов (Парменида) за идеализм и антидиалектизм. Антидиалектические представления *Парменида* о том, что бытие едино и неподвижно, подробно изложены в его поэме “О природе”. “Не возникает оно и не подчиняется смерти. Цельное все без конца, не движется и однородно”, - писал он о бытии.

Ученик и продолжатель идей Парменида *Зенон* Элейский (середина V в. до н.э.) отрицал возможность достичь истинного знания путем чувственного восприятия и старался доказать, что движения не существует, а его признание приводит к неразрешимым противоречиям – апориям (“Ахиллес и черепаха”, “Стрела” и др.).

Аристотель называл Зенона изобретателем диалектики, хотя последний применял скорее “негативную” диалектику.

*Левкипп* (V в. до н.э.) впервые в древнегреческой философии выдвинул учение об атомах и пустоте. Его последователем был *Демокрит* Абдерский (V-IV вв. до н.э.) – первый энциклопедический ум среди греков (по Марксу). Высказал гениальную догадку о том, что движение неотделимо от материи. Основатель индуктивной логики, один из основателей атомистики.

*Сократ* Афинский (V-IV вв. до н.э.) развил искусство диалога. Задавая вопросы, он приводил противника к противоречию с самим собой. В этом заключалась его “ирония”. Иронию дополняла “майэвтика” – “повивальное искусство”, помогавшее слушателям как бы заново родиться – познать всеобщее. Трудов не оставил. Суть его воззрений видна из трудов Платона и др.

*Платон* Афинский (V-IV вв. до н.э.) - основатель объективно-идеалистического направления в философии. Разработал поисковую стратегию эвристической охоты. Основал Академию – главное учреждение античных идеалистов (в саду, названном по имени легендарного греческого героя Академа).

Крупнейшим методологом древности является *Аристотель* Стагирский (IV в. до н.э.). Он учился в течение двух десятилетий в платоновской Академии. Спорил с Платоном. Был воспитателем Александра Македонского. Образовал философскую школу “перипатетиков” (“прогуливающих”). Логические сочинения Аристотеля были впоследствии объединены его комментаторами в общий труд под названием «Органон» (орудие, орган знания). Колебался между материализмом и идеализмом. Труды Аристотеля стали широко известны в Европе после их церковной канонизации. Создал методы и правила силлогизма, методы полной и неполной индукции, научную диалогическую творчество – прием для организованного поиска решения проблемных задач.

*Эпикур* Самосский (IV-III вв. до н.э.). Испытал на себе влияние сочинений Демокрита. Развил атомизм Демокрита. Атомы Эпикура, в отличие от атомов Демокрита, могли самопроизвольно отклоняться от прямолинейного движения, т.е. выступать как бы творцами своей судьбы. Так что некоторым современным философам, приписывающим творчество природе в целом, возможно, пришлось бы признать атомы Эпикура элементарными творцами. Анализ взглядов Эпикура была посвящена докторская диссертация К. Маркса.

В III в. до н.э. *Евклид* Александрийский написал «Начала» - первое дошедшее до нас сочинение по математике, которую он строил на основе постулатов. По словам Эйнштейна, это удивительное произведение дало человеческому разуму ту уверенность в себе, которая была так необходима для его последующей деятельности.

В III в. до н.э. жил и творил величайший изобретатель и ученый древности *Архимед* Сиракузский. На русском языке его труды впервые были изданы в 1823 г. В Западной Европе труды Архимеда стали известны в XIII в. – в переводе на латинский, в с XVII-XVIII вв. - на новые языки. Рычаг, винт Архимеда (для подъема воды), «лучевое оружие» - важнейшие его изобретения. Открыл закон плавания тел, названный его именем. «Эврика!» - знаменитое восклицание Архимеда, нашедшего способ (погружением в воду) определить состав царской короны. Положил начало математической физике.

Труды древнегреческих ученых оказали наибольшее влияние на развитие науки. Древние учения Китая и Индии были гораздо менее известны в Европе, хотя содержат немало аналогий с понятиями, введенными древними греками.

Значение древнегреческого периода развития творческой мысли хорошо выражено в словах немецкого ученого XVIII в. Г.К.Лихтенберга.

«Конечно, древние превосходили нас:

- 1) потому, что не подражали постоянно;
- 2) не знали догматизма;
- 3) изучали больше вещи, чем слова;
- 4) были свободней;
- 5) не писали, чтобы заработать на кусок хлеба;
- 6) больше наблюдали природу».

Обращает на себя внимание «частая» смена видных философов материалистического и идеалистического направления (в современной интерпретации). Отчасти это можно объяснить стремлением положить в основу системы знания разные постулаты (материю или сознание – материализм и идеализм соответственно). Это давало возможность одной философской системе свободно оперировать тем понятием, которое другой («противоположной») системой использовалось в качестве неизменного (постулата).

Во II и I вв. до н.э. творческая мысль работала менее интенсивно. Для первых трех веков новой эры характерен застой эвристики в Европе. В последующие века в связи с господством христианской религии развивалась религиозная схоластика.

Раймонд *Луллий* (XIII – XIV вв.) – философ, богослов, писатель (Испания). Разработал «органон» творческого мышления и построил машину для механического генерирования идей. Это первая логическая машина – прообраз современной ЭВМ.

Древнегреческая культура начала восстанавливаться в эпоху Возрождения. Яркий представитель эпохи – *Леонардо да Винчи* (1452-1519). Обращался к материализму Гераклита, Демокрита, Эпикура. Лучшим методом доказательства считал математический. С его именем связано развитие моделирования.

Николай *Коперник* (XVI в.) великий польский ученый – астроном. Автор гелиоцентрической системы мира, которая произвела научную революцию. Интересно, что впервые мысль о гелиоцентрической системе высказана Аристархом (III в. до н.э.), но не была принята, так как господствовала хорошо разработанная геоцентрическая система Птолемея – Аристотеля. Это пример того, как научная мысль опередила свое время.

Рене *Декарт* (XVII – XVIII вв.) – французский философ, математик, физик, физиолог. Жил в передовой капиталистической стране Нидерландах, затем в Швеции. Основоположник рационализма, дедукции. Метод достижения достоверного знания Декарта («Рассуждения о методе 1637г.») исходит из следующих требований: 1) допускать в качестве истинных только такие положения, которые представляются уму ясно и отчетливо. 2) расчленять каждую сложную проблему на составляющие ее частные проблемы. 3) методически переходить от известного и доказанного к неизвестному и недоказанному и 4) не делать никаких пропусков в логических звеньях исследования.

Родоначальник английского материализма Фрэнсис *Бэкон* (XVII в.). Основной труд «Новый органон», содержащий рациональный способ открытия, приемы устранения барьеров творчества – идолов (ложных образов) (идолы рода, пещеры, площади и театра). Разработал основы научной индукции.

Исаак *Ньютон* (1643 - 1727). Основной труд – «Математические начала натуральной философии». Выдающийся механик, оптик, математик. Директор Монетного двора, президент Лондонского королевского общества (аналог Академии наук). С его именем (наряду с Лейбницем) связано открытие дифференциального и интегрального исчисления. Это открытие произвело революцию в математике, но долгое время не было принято в других науках, тогда как материалистическая диалектика в значительной мере стала философским обобщением анализа бесконечно малых.

Готфрид Вильгельм *Лейбниц* (XVII – XVIII вв.). Знаменитый немецкий математик. Основатель Берлинской академии наук и ее первый президент. Советник Петра I. Положил начало исчислению вероятностей, предшественник создателя математической логики Больцано. Пытался создать наукознание, «искусство открытия».

Михаил Васильевич *Ломоносов* (XVIII в.). Великий русский ученый, поэт, художник, историк. Экспериментально обосновал закон сохранения материи. Придерживался корпускулярно – кинетического взгляда на материю. Самой своей жизнью осуществлял синтез естественнонаучного и гуманитарного знания (картины из цветного стекла и др.).

Карл *Маркс* и Фридрих *Энгельс* (2-я половина XIX в.) – основоположники диалектического и исторического материализма. Создатели новой политической экономии и диалектики естествознания.

Джеймс Клерк *Максвелл* (1731 - 1779), английский физик, автор теории электромагнитного поля, электромагнитной теории света, кинетической теории газов. Предсказал излучение электромагнитных волн. Придумал маленькое фантастическое существо – демона для иллюстрации распределения молекул по скоростям. Впоследствии это дало идею метода «маленьких человечков» - одного из методов НТТ.

## 1.2. Революция в естествознании и научно-техническая революция

Развитие передовых отраслей промышленности связано с переживаемой нами научно – технической революцией. Важную роль здесь играет наука, превратившаяся в непосредственную производительную силу. Речь идет, прежде всего, о физике, пережившей глубокий кризис в своем развитии.

Этот кризис охватил первую треть или даже половину нашего столетия. Физика лишилась наглядности, механические модели оказались неудовлетворительными для объяснения новых сложных явлений микромира. Казалось, материя исчезла, остались одни математические уравнения. Но и сама математика переживала в это время кризис. В физике опираться на старые представления стало невозможно, потребовались новые взгляды типа волны – пилота де Бройля, который, кстати, был физиком и литератором: прежде чем получить Нобелевскую премию по физике, он удостоился национальной премии Франции по литературе.

Истоки кризиса естествознания ведут в XIX в., когда была создана теория электромагнитного поля Максвелла, а Планк ввел понятия кванта энергии. Понятие электромагнитного поля, как, впрочем, и гравитационного лишено физической наглядности и наиболее полно описывается лишь математически.

Революция в физике и естествознании начала XX в. была не единственной научной революцией. Первая научная революция, давшая картину мира, связана с именем Анаксимандра, Аристотеля. Она привела к геоцентризму. Следующая научная революция связана с именами Коперника, Ньютона и др. Возникла гелиоцентрическая картина мира.

Свои революции переживали в отдельные науки. Например, в химии революционизирующее значение имело открытие роли кислорода в горении, сделанное Лавуазье. Однако научные революции прошлого относительно мало затрагивали технику, производительные силы. Наука играла тогда в жизни общества в основном мировоззренческую роль.

Производительные силы испытывали революционные скачки в своем развитии. К ним относится открытие способа добычи огня, изобретение лука и стрел, колеса, паровой машины и др. последнее технически обусловило первую промышленную революцию, которая привела к появлению механизированного производства с трехзвенной системой машин (двигатель, трансмиссия, исполнительный механизм). Эта революция в промышленности высвободила мускульную энергию человека, который, однако, продолжал участвовать в процессе производства, требовавшем приложения умственных способностей, навыков и умений.

За последующие столетия производительные силы выросли многократно, изменились они и в качественном отношении. Появились новые отрасли промышленности, особенно электронная, а также электромашиностроение, ядерная энергетика и др.

Особую роль в эпоху научно – технической революции (НТР) играет физика, окрепшая после кризиса и давшая жизнь многим новым отраслям народного хозяйства, проникавшая во все сферы человеческой деятельности, обеспечившая ее инструментами и методами.

Почему же начало НТР относят лишь к пятидесятым годам нашего столетия? Прежде чем ответить на этот вопрос, рассмотрим сущность НТР. В переживаемую эпоху человечество осваивает новые виды материалов, энергии, приборов. Происходит освоение мирового океана, воздушного и космического пространства. Однако наиболее впечатляющие успехи достигнуты в увеличении скорости переработки информации. Отсюда и основная черта НТР – автоматизация производственных процессов, замена человека машиной и в области умственных действий, управления. Создание управляющих устройств стало возможным благодаря успехам электроники, особенно электроники твердого тела, в частности полупроводниковой и микроэлектроники.

В отличие от механизированного производства с его трехзвенной системой машин, в автоматизированном производстве появляется 4-е звено – управляющая машина (рис.1.).

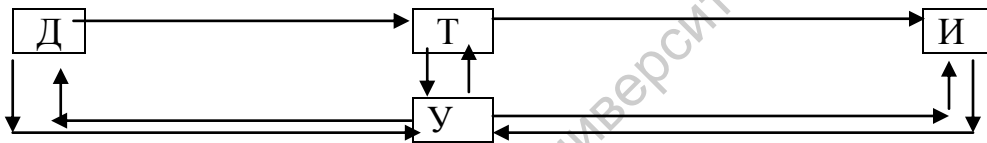


Рис. 1. Четырехзвенная структура автоматизированного производства:

Д- двигатель, Т- трансмиссия, И- исполнительное устройство, У- управляющее устройство

Характерные черты НТР:

- 1) автоматизация производства и управления;
- 2) расширение круга энергетических источников;
- 3) химизация и появление новых способов обработки материалов (лучевая, плазменная, ядерная);
- 4) развитие искусственных материалов;
- 5) насыщение производства вычислительной техникой;
- 6) индустриализация сельскохозяйственного труда;
- 7) информационный взрыв;
- 8) развитие средств массовой коммуникации;
- 9) превращение науки в непосредственную производительную силу.

Успехи автоматизации и появление управляющих машин, компьютеров стали возможны благодаря развитию электроники, и в частности, микроэлектроники.

Усложнение структуры производства в эпоху НТР и необходимость работы на «стыках» наук требует преодоления многочисленных барьеров, связанных с недостатком знаний, т.е. творчества.



**ЗАДАНИЕ 1.** Т.А. Эдисон приводит такую задачу. Предположим, что универсальный растворитель, о котором говорил арабский ученый средневековья Джаббир ибн Хайан, изобретен. Найти способ его хранения.

1. Во время богословских споров средневековья схоласты заметили противоречия между основными «свойствами» бога: бог вездесущ, всеведущ, всемогущ. Задавался вопрос, может ли бог вырыть такую яму (насыпать гору), из которой он сам не выберется (не поднимется). Они приходили к выводу о противоречии между свойствами 1-ым и 3-им и др. Приведите литературные и научные аналогии подобной ситуации. В чем сходство этой задачи с предыдущей?

### 1.3 «Пусть снова наука подружат ...» Обсуждение

*Поэт.* Многовековой застой в науках между античным периодом и эпохой Возрождения сопровождался развитием религиозной схоластики. В спорах о сущности бога обсуждались его основные качества: бог вездесущ, всеведущ, всемогущ. В вопросах религии человеческий разум получал навыки общения с бесконечным, абсолютным.

*Критик.* При этом возникали и парадоксы. Например, может ли бог выкопать такую яму, из которой сам не может выбраться? Если может, то он не вездесущ. Если не может – не всемогущ. Т.е. одно абсолютное (бесконечно сильное) качество исключает другое.

*Генератор.* Абсолютизация качеств проявлялась не только в богословии, ее можно проследить в науке, причем даже новейшей. Так точное изменение координаты частиц делает неопределенным значение ее импульса, а фиксация (точное значение) импульса приводит к расплыванию координаты. Не получается ли, что объекту с абсолютным свойством “негде жить”?

*Критик.* Думается, можно было бы вообще обойтись без такой краткой исторической справки. По-моему, если уж вдаваться в историю вопроса, то подробно, иначе могут быть упущения, что-то освещено, а другое, не менее важное – нет. Выдергивание отдельных исторических моментов напоминает многократно осужденный метод цитатничества, когда цитаты великих людей “выдергивались” из контекста. Этак можно доказывать все, что угодно.

*Поэт.* А что же здесь нужно доказывать? По-моему автор хотел просто проследить некоторые вехи пути, который привел нас в сегодняшний день. только вот какие?

*Генератор.* Разобраться в том, куда привел, невозможно без сравнения с пройденным путем. Кроме того, оказывается, в истории человечества не так уж много типичных эвристических находок, имеющих общее методологическое значение, а не придуманных ad hoc – на конкретный случай. Не удивительно, что сегодняшние творцы нового нередко повторяют забытое старое. Так что его не следовало бы и забывать.

*Поэт.* Кроме того, как известно, каждое поколение перекраивает историю заново, в соответствии со своими задачами и образом жизни. Скажем, деяния того же Петра I можно рассматривать как благо для России и как насилие над ее самобытностью. По-моему, основное в этой главе было показать, в чем особенности научно-технической революции и как к ней пришли.

*Критик.* Однако и на этом скромном историческом материале возникают вопросы. Скажем, почему в истории античной философии так часто менялись, говоря с сегодняшних позиций, материалисты (Демокрит, Эпикур) и идеалисты (Платон), сторонни-

ки развития, движения (Гераклит) и за- конченности, застылости мироздания (Парменид, Зенон)?

*Генератор.* По-моему, ответ на этот вопрос дал Евклид. Он уловил закономерности развития научного знания, дедуктивный характер зрелой науки, когда из одного или немногих проверенных ранее истин – постулатов строится путем дедукции все здание науки.

*Критик.* Ну и что же он построил кроме геометрии?

*Генератор.* Он указал принцип. Остальное строили другие. Ведь постулаты принимаются на веру, не анализируются в рамках данной науки. Философия же имеет дело с предельно общими понятиями, такими, как материя, сознание. Берем за основу материю – удобно проследить развитие сознания как свойства материи, если сознание кладется в основу – можно анализировать материю как следствие.

*Поэт.* Что-то слишком все просто. А может быть, дело в том, что личность исследователя, мыслителя неповторима и он не хочет повторять предшественника?

*Критик.* Может быть. Однако мы сильно уклонились от центральной темы – НТР. Почему собственно мы должны считать автоматизацию стержнем НТР? Меня, например, не менее впечатляют достижения в энергетике, синтезе новых материалов, например, искусственных алмазов, полимеров, полупроводников.

*Генератор.* Не забудем, что главное – рост производительности труда. Именно он высвободил массу свободного времени для решения истинно человеческих задач по развитию науки, культуры, искусства, бытовых удобств, громадного роста информации во всех ее видах.

*Критик.* Но и цену за это платим большую. Окружающую среду отравили, и дело скоро может прийти здесь до последней черты. А рост числа психически больных и детей-дебилов?

*Генератор.* Проблем много, но решить их без автоматизации, без усиления человеческой мысли и скорости счета, невозможно. Путь только вперед, но с учетом истории.

*Поэт.* Хотелось, чтобы путь этот не был пройден с завязанными глазами. А то ведь получается, что наука, по крайней мере, физика, теряют свою наглядность, математизируются.

Хотя сам по себе это большой шаг к прогрессу: человек не тратит эмоций и лишнего времени там, где возможен расчет, и получает результаты гораздо быстрее и точнее.

Однако это же и ограничивает познание, поскольку оно осуществляется с использованием в основном лишь логической функции человека. Подобный подход распространяется и на управление человеческим коллективом. Гуманитарный подход не в почете. В результате вместо внимания к личности получаем статистические закономерности. А ведь это может быть так же полезно, как значение средней температуры по больнице!

*Критик.* Если так пойдет дело, скоро ни о каком творчестве не будет и речи, разве что о математическом.

*Генератор.* Да, но и сама математика не лишена трудностей в своем развитии. В период кризиса естествознания, когда, казалось бы, от материи остались лишь описывающие ее математические закономерности, обратили внимание на то, что и математика не обходится без парадоксов. Таков, например, парадокс Рассела в теории множеств:

деревенский парикмахер бреет только тех жителей, кто не бреется сам: спрашивается, должен ли он брить себя?

*Поэт.* Мне кажется, история позволяет проследить, как мы пришли к современным трудностям на более простых по современным меркам примерах. Особенно близка мне эпоха Возрождения.

Пусть снова науку подружат  
С искусством в решении вопросов  
Те, коим примером послужат  
Да Винчи и наш Ломоносов!

## 2. ДИАЛЕКТИКА И ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТВОРЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

... Современный ученый-естественник, особенно каждый физик-теоретик, глубоко убежден, что его работа теснейшим образом переплетается с философией и что без серьезного знания философской литературы его работа будет впустую.

*Макс Борн*

Глаза того не зрят, чего не видит разум,  
Чем ум твой овладел, то и увидишь глазом.

*М.А.Бедель (Индия, XVII – XVIII вв.)*

Творчество можно определить как процесс создания принципиально нового. При этом имеется в виду, что создание нового возможно и общеизвестными методами, т.е. оно может быть запланировано заранее. Это, если и творчество, то минимальной степени. Под творчеством понимают обычно то, что содержит элемент неожиданного, скачок, имея в виду, что логические рассуждения прерываются актом интуитивного озарения, инсайта. Это не означает, однако, что логические рассуждения мало пригодны. Наоборот, они необходимы как до, так и после собственного творческого процесса. В первом случае идет накопление материала для творческого акта, а во втором логика необходима для установления связи полученного задания с имевшимся ранее объяснением нового результата.

Без логического этапа трудно представить себе обучение, по крайней мере, при нынешних его формах и методах.

Изобретательское творчество в нашей стране, согласно действующим нормам, должно в своей описательной части (описание изобретений) придерживаться законов формальной логики. Коротко рассмотрим эти законы.

### 2.1. Законы формальной логики

1. *Закон тождества:* каждая мысль в процессе рассуждения должна иметь одно и то же устойчивое содержимое, т.е. быть тождественной себе (избегать подмены понятий!).

2. *Закон непротиворечивости*: не могут быть одновременно истинными два противоположных утверждения об одном и том же объекте, взятые в одно и то же время в одном и том же отношении.

3. *Закон исключенного третьего*: из двух противоречивых высказываний об одном и том же предмете в одном и том же отношении одно непременно истинно, другое ложно (этот закон тесно связан с предыдущим).

4. *Закон достаточного основания*: всякая истинная мысль имеет достаточное основание.

Многие каламбуры и парадоксы основаны на нарушении логических законов. Основательное знакомство с математикой дает определенную гарантию соблюдения логических законов, которая никогда не выполняется автоматически.

ЗАДАНИЕ. 1. Спорят трое. 1-й говорит: она черная; 2-й: она красная; 3-й: она белая, потому что зеленая. Установить, о чем идет речь, в чем проявляется нарушение логических законов и каких именно.

2. Верно ли утверждение: московское время определяют по московским часам?

## 2.2. Материалистическая диалектика и ее законы

Формальная логика рассматривает предмет в состоянии покоя, относительной устойчивости, отвлекаясь от его развития, изменения. Согласно Гегелю и Марксу, логикой развития является диалектическая логика.

1. *Закон единства и борьбы противоположностей*. По Ленину, этот закон – ядро диалектики, источник и движущая сила развития. Все объекты материального мира, в том числе и искусственные, являются носителями противоположных свойств и качеств. Изобретение часто призвано устранить противоречие, увеличив положительные качества и уменьшив отрицательные. Идеальных объектов нет, поэтому этот процесс бесконечен.

Например, в материаловедении известна прямая зависимость между теплопроводностью и электропроводностью металлов. В ряде случаев, однако, требуется иметь материал с малой электропроводностью и большой теплопроводностью. Такой материал служил бы хорошим теплоотводом для интегральных микросхем и других приборов. Противоречие налицо. Чисто логически оно разрешено быть не может. Нужно содержательное разрешение противоречия с выяснением физических причин упомянутой зависимости. Носит ли эта зависимость универсальный характер? Рассмотрение показывает, что указанная зависимость существует для электронной части теплопроводности: а для решеточной – нет. Следовательно, нужно выбрать тело с малой электронной и большой решеточной теплопроводностью. Последняя обеспечивается благодаря плотной упаковке атомов в кристаллической решетке и характерна, например, для алмаза и сапфира. Поэтому сапфир широко используется как подложка для производства интегральных микросхем, так как, являясь электрическим изолятором, хорошо отводит тепло. Подобным же свойством обладает керамика из алмазного порошка, полученного высокотемпературным превращением графита (при высоком давлении).

Каждое новое техническое решение является компромиссом определенных свойств. Так, в авиастроении в противоречие вступают вес и мощность двигателя, вес и прочность конструкции и т.п.

2. *Закон перехода количественных изменений в качественные*. Примером является периодическая система элементов Д.И. Менделеева: по мере увеличения атомной

массы меняются химические свойства атомов. Другой пример: увеличение температуры и давления переводит углерод из модификации графита в модификацию алмаза. Отметим попутно, что этот процесс также основан на единстве противоположностей: рост температуры расшатывает кристаллическую решетку углерода, а рост давления укрепляет ее.

3. *Закон отрицания отрицания.* Процесс развития выступает в виде поступательного прогрессивного движения от старого к новому, от менее к более совершенному. Этому закону присущи 2 стадии: 1) стадия диалектического отрицания в процессе развития, 2) стадия синтеза отрицающего с отрицаемым. Двойное отрицание ведет к восстановлению на новой, высшей основе ряда исходных данных. В некоторых изобретениях повторяются на более высокой ступени технические идеи далекого прошлого.

Так, в XVII в. источником энергии служило водяное колесо, вытесненное впоследствии паровой машиной. А затем снова вернулось водяное колесо в виде турбины.

Из перечисленных законов диалектики 2-й и 3-й отвечают на вопрос: как происходит развитие, а 1-й на вопрос: почему оно происходит.

### *Противоречия познания*

Часто творческий процесс связывают с преодолением противоречий. Барьер в модели Б.М. Кедрова (см. ниже) может содержать противоречие.

Противоречия, согласно Т.Д. Горской, можно разделить на общие (присущие как природе, так и познанию) и специфические (присущие только познанию). Последние делятся на гносеологические и логико-методологические. К логико-методологическим противоречиям относится формально логические, привносимые познающим субъектом (П.А. Лежебоков).

**ЗАДАНИЕ.** Проанализировать следующую фразу:

«В физике полем называют форму материи, осуществляющую взаимодействие между частицами вещества. В технике термин «поле» используют шире: это пространство, каждой точке которого поставлена в соответствие некоторая векторная или скалярная величина».

## **2.3. Этапы творческого процесса**

Творческое мышление можно представить протекающим по такой схеме.

1. Осознание проблемы. Часто связано с эмоциональной реакцией (удивления, затруднения), которая затем выступает как причина, заставляющая внимательно рассмотреть ситуацию. Завершается постановкой вопроса.

2. Выработка гипотезы. Это центральное звено процесса, скачок от неизвестного к известному. Здесь, как и на первом этапе, важен прошлый опыт. Этап заканчивается формулировкой рабочего понятия.

3. Проверка решения. При благоприятных условиях гипотеза превращается в теорию, отдельные догадки – в технические решения.

Итак, накопление фактов – возникновение идеи – проверка и развитие идеи.

В «Диалектике природы» Ф.Энгельс писал, что всякое научное познание проходит через три ступени: начинается с единичного (Е), поднимается к особенному (О) и завершается всеобщим (В). Б.М. Кедров развил эту схему (рис.2).

Таким образом, мысль движется от опытного установления отдельных

фактов (Е), затем переходит к их первичной систематизации (О) и завершается установлением всеобщей связи между найденными ранее частями, т.е. всеобщими законом (В).



Рис.2. Три ступени познания по Б.М.Кедрову

В процессе создания нового человек имеет дело не только с логикой, диалектикой и конкретными знаниями.

Отвечая на запросы логики развития науки или техники, творец нового отнюдь не служит ее простым проводником: усваивая историческую связь знаний, он должен выстрадать, сделать зримыми новые идеи, когда они еще никому не видны. Эти процессы вызревания и внутреннего синтеза идей основаны на психологических механизмах творчества. Оно ориентировано не на приспособление к сложившимся конкретно – социальным, логическим, психологическим и др. установлениям, а на их преобразование, нередко связанное с риском, угрозой благополучию. Отсюда творчество имеет дело с синтезом наук:

- а) узкой области знания,
- б) социальных наук (философии, политэкономии и др.),
- в) психологии.

Наиболее существенные творческие аспекты поиска истины:

- включение интуитивного озарения в цепь логических рассуждений;
- отсутствие строгого (единственного) алгоритма поиска;
- перерыв дискурсивности как непрерывности перехода от посылок к следствию;
- определенный разрыв, с имеющейся системой знаний, отражение действительности путем своеобразного «смещения» познающим субъектом известных связей бытия;
- абстрагирование и создание искусственных языков, символизация и формализация знания и др.

## 2.4. Детерминанты и барьеры творчества

Многие философы (неопозитивисты, конвенционалисты) трактуют научный поиск как процесс «сводного творчества». Эйнштейн отмечал, что наука «является созданием человеческого разума с его свободно изобретенными идеями и фантазиями», однако он, в противоположность идеалистам, не сомневался в существовании внешнего мира, независимого от воспринимающего субъекта.

В научном творчестве действительно много "степеней свободы". В конечные продукты творческой деятельности входит ряд условных черт конвенциональных (по соглашению) определений, искусственно изобретенных признаков. Эйнштейн ограничился здесь фиксацией только одной стороны - роли свободного вымысла без учета пределов, в которых существует "свобода" творчества и которые были ему прекрасно известны. Ограничители свободы творчества выполняют роль детерминантов научного поиска.

Творческая свобода находит проявление в относительной независимости выдвигаемых идей от наличного экспериментального материала - фундаментальные идеи не выводятся логически из эмпирического и др. материала (например, открытие). Пример - появление гелиоцентрической системы Коперника. Экспериментальный материал качественно тот же, что и у Птолемея (количественно только больший). Гипотеза квантов М. Планка тоже логически не выводилась из предшествующего знания.

Существует, впрочем, немало ситуаций, когда новые идеи логически выводятся из наличного экспериментального материала. Обычно это относительно простые случаи.

Творческая свобода в научном поиске всегда ограничена наличной системой знаний.

Пример: Эйнштейн был свободен от традиций, "был погружен в свой собственный замкнутый абстрактный мир" (В. Паули.). Тем не менее, он сохранил связь с предшествующим знанием: в исследованиях по квантовой теории он придерживался больцмановского статистического принципа интерпретации энтропии, в специальной теории относительности он сохранял принципы электродинамики Лоренца, а в общей теории относительности - полевые представления физики сплошных сред Фарадея и Максвелла и т.д.

"Даже революционная теория, если она научна, не будет восставать против всего, но будет совместима с логикой, большей частью, если не полностью, с математикой..." (М. Бунге). На языке математики имеющиеся экспериментальные данные должны являться решением уравнений, описывающих выдвигаемые идеи. И хотя таких уравнений может быть придумано немало, данное обстоятельство ограничивает творческую свободу довольно жесткими рамками и сдерживает излишнюю активность субъекта творчества.

Логическая непротиворечивость и подтверждаемость практикой, экспериментом - критерии истинности теории.

Влияние на творцов теории оказывают и многие другие факторы. например, искусство, которое может как вдохновлять. так и сдерживать творческую активность. Необходимо чувство изящества, гармонии. Оно плодотворно, поскольку за ним стоит гармония мира (по В. Гейзенбергу). Наряду с искусством огромное влияние на исследователя оказывает стиль мышления соответствующей эпохи. Эти позиции обеспечивают, с одной стороны, свободу мышления, с другой - детерминируют его.

Философия создает общий познавательный фон, своеобразную атмосферу, в которой живет и развивается наука. Эта атмосфера в одном случае может способствовать "свободному дыханию" сложного организма науки, в другом - сдерживать естественные потребности во всестороннем развитии, в третьем - разрушать допустимые рамки творческой свободы, превращая последнюю в произвол. Могут возникнуть познавательные тупики, когда развитие идет в одном из немногих возможных направлений, которые считаются абсолютными, универсальными. Или, наоборот, на некоторые направления налагаются запреты (генетика, кибернетика).

Слишком большая свобода творческого воображения таит не меньшую опасность. Согласно неопозитивистской доктрине научного знания теоретические конструкции лишены объективной значимости и представляют собой "строительные леса", "сухие листья", опадающие после того, как они в течение известного времени давали дышать организму науки (по Э.Маху).

Это означает, что к истине можно прийти и другим путем, однако, если пройденный путь принес успех, его можно использовать неоднократно. Плодотворная философская концепция помогает преодолевать как одностороннюю детерминацию догматизма и метафизики, так и безудержный произвол субъективизма и релятивизма.

"Материалистическая диалектика безусловно включает в себя релятивизм, но не сводится к нему, т.е. признает относительность всех наших знаний не в смысле отрицания объективной истины, а в смысле исторической условности пределов приближения наших знаний в этой истине". (В.И. Ленин).

Среди положений материалистической диалектики мы не найдем принципа простоты. Однако существует тесная связь между этим принципом и принципом материального единства мира. Принцип простоты предполагает объяснение разнородных фактов на основе незначительного числа исходных положений и понятий.

От теории требуется подчинение принципам соответствия, причинности, наблюдаемости, эвристической простоты и др., которые выполняют здесь роль методологических регуляторов поиска (см. также п.2.7.). Окончательная проверка остается за практикой, но философские принципы обладают высокой эвристичностью и успешно справляются с функциями отбора.

Таким образом, несмотря на наличие значительного числа "степеней свободы", научный поиск в целом - детерминированный процесс. И хотя эта детерминация не является однозначной и абсолютно жесткой, ее достаточно для защиты от превращения свободы в безудержный произвол и направление познания на постижение объективной истины.

### *Препятствия творчеству*

Делятся на внутренние и внешние, материальные и духовные,

*Внутренние*, препятствия связаны с противоречивыми тенденциями в деятельности субъекта, выражают сложность самого процесса творчества, трудность управления им.

*Внешние* зависят от социальной среды. Касаются в основном побудительных мотивов творчества, освоения его результатов.

*Материальные* препятствия связаны с нехваткой средств, оборудования, с косностью.

*Духовные* делятся на мировоззренческие, гносеологические (связанные с теорией познания), логические и психологические.

*Логические* препятствия связаны скорее не с незнанием законов логики, а с абсолютизацией одних во вред другим. Появившиеся в связи с развитием квантовой физики призывы к "безумным" идеям следует рассматривать как неосознанное стремление к поиску новых логических форм, приемов. Но отказ от логики не может быть плодотворным.

*Психологические* препятствия связаны со стремлением к привычным представлениям и часто возникают на основе логических. Понятия простоты в логике и психологии не совпадают. Пример - гелиоцентрическая система. Она логически проще, чем геоцентрическая и поэтому универсальнее, но психологически сложнее (по крайней мере, была в то время, когда творил Коперник). Логические критерии действуют точнее и радикальнее.



1. *Ситуативные* (географические, ведомственные, режимные, бюрократические).
2. *Контрсуггестивные* - барьеры предубеждения, неверия в свои силы, недоверие членам коллектива конформизм, ригидность (закостенелость), императивизм отрицательные черты характера.
5. *Тезаурусные* - низкий уровень интеллектуального развития, отсутствие личного фонда освоенных приемов творчества, отсутствие необходимой информации.
- 4 *Интеракционные* - неумение планировать и организовывать коллективное взаимодействие, дружеское соревнование.

Наибольшее влияние оказывают тезаурусные барьеры (недостаток образования, информации). Существует заблуждение, что творческим методам можно не учиться. Однако научиться решению творческих задач нельзя без наличия в мозгу модели проблемной задачи, лично принятой, для решения (доминанта Ухтомского). Кроме того, нужно приобрести навыки генерирования множества идей принципиального решения. По некоторым оценкам, для выработки решения нужно генерировать 55-60 идей

К барьерам творчества относятся также неправильные стратегии: 1) предпочтение существующего положения ("стратегия осла Буридана") 2) ожидание случайного "осенения" идеями («ожидание у моря погоды»); 3) поиск оригинальности ради оригинальности ("стратегия Калиостро"), 4) безразличие к общественно значимым целям ("стратегия Обломова") 5) внутреннее приспособление к окружающему миру, вместо стремления к его изменению ("стратегия Антисфена").

## 2.5. Взаимосвязь теории и эксперимента в физике

Рассмотрим отмеченную выше детерминирующую роль теории в научных исследованиях более подробно, поскольку этот вопрос важен для физиков и представителей других наук.

Обратимся к примеру электродинамики Максвелла, которая явилась не только выдающимся научным достижением XIX в., но и продолжает интенсивно применяться и развиваться в наше время.

В электродинамике Максвелла не только физическая, но и математическая сторона оказалась плодотворной. Стремясь добиться симметрии уравнений. Максвелл ввел в физику новый вид токов - токи смещения и идея о самостоятельно существующем и распространяющемся в пространстве электромагнитном поле. Поле появилось как новый вид материи. Вместе с ним в физику привел отказ от наглядности.

Успехи математического описания физики столь велики, что возникает соблазн в этом же духе (например, с помощью компьютера) разработать физику до конца. Такого пути, если говорить о фундаментальной, а не прикладной науке, не существует, ибо все наши представления могут претерпеть существенные изменения с новыми открытиями. Например, в ядерной физике была обнаружена ненулевая масса покоя нейтрино. Эксперимент, таким образом, играет роль не только проверяющую и интерпретирующую, но и эвристическую.

Математика, говорит Р. Фейман, приносит огромную пользу физике там, где речь идет о деталях сложных явлений, если установлены основные принципы. В шахматах суть основных законов можно выразить и на обычном языке. В физике же для основных законов нам нужна математика, например, закон всемирного тяготения, закон поглощения фотонного к особенно корпускулярного излучения в веществе. Отвечая на вопрос о причине гравитации, Ньютон писал: "Она (теория) говорит, как движутся те-

ла..., а не почему". До сих пор у нас нет другой модели для гравитационного поля, кроме математической. Сказанное относится и к другому полю - электромагнитному.

Нельзя объяснить всех законов природы так, чтобы люди восприняли их одними чувствами без глубокого понимания математики. Разве что это смогут сделать люди будущего, у которых чувства будут более развиты. Пока перевести язык математики на язык человеческого общения полностью трудно и неэкономично по затратам времени на освоение материала.

Математика выступает не просто как язык, это язык плюс логика, орудие для размышления, это организованные размышления.

Возможны два подхода к математике; вавилонский (много правил и приемов) и греческий (немногие постулаты, как у Евклида). Но в математике постулаты и теории могут меняться местами. Выше мы уже отмечали подобную ситуацию в философии при смене материалистических и идеалистических подходов у древних греков.

В физике нужен вавилонский подход, поскольку физика пока не выводится из единого постулата. Одна из особенностей природы (и человеческого разума) - многообразие путей ее истолкования (много моделей).

У математики в основе лежит математическая строгость, которая не всегда полезна в физике.

Возникает вопрос о пользе моделей. Они часто помогают в работе, и большинство преподавателей физики пытаются учить тому, как пользоваться моделями для выработки хорошей физической интуиции. Но всегда оказывается, что величайшие научные открытия абстрагируются от моделей, и для конечного результата модель оказывается ненужной, т.е. результат не зависит от пути его получения.

Максвелл создал электродинамику, наполнив пространство воображаемыми шестеренками. Дирак же угадал уравнение релятивистской квантовой механики. Угадывание уравнения - хороший способ (пример "непосредственного" усмотрения истины).

Стремление упростить теорию, сделать ее более наглядной было присуще многим ученым к наверняка будет повторяться и впредь. Так, молодой Вернер Гейзенберг поделился с А.Эйнштейном планами создания физической теории, которая основывалась бы на наблюдаемых фактах и не содержала бы никаких домыслов. Эйнштейн с сомнением заметил, что сам выбор объектов наблюдения зависит от того, какой теорией Вы пользуетесь. Теория определяет, что именно можно и нужно наблюдать.

Так, Галилей в 1590 г., поднявшись на Пизанскую башню, сбросил с нее одновременно чугунное ядро и свинцовую пулю. Оба Предмета упали на земле одновременно. А ведь на протяжении почти 2000 лет со времен Аристотеля считалось, что скорость падения пропорциональна весу. То, что люди "видели", определялось теорией, которой они пользовались,

## 2.6. Взаимоотношение науки и техники

Наиболее наукоемкими является так называемые фундаментальные исследования. Существует немало определений фундаментальности. Суть их такова, что фундаментальным называют исследование, совершаемое исходя из внутренних потребностей и закономерностей науки, а не из конечной полезности его результата. В отличие от фундаментального, прикладное исследование четко нацелено на конечный результат.

Впервые термин "прикладное исследование" ввел английский математик и изобретатель Чарльз Бэббидж в 1832 г.

Научные исследования в основном способствует созданию атмосферы, благоприятной для развития техники, а не решению конкретных технических задач.

Комитет, созданный министерством обороны США, дал следующую характеристику термину "фундаментальное исследование":

- а) не соотнесено с каким-либо конечным результатом;
- б) бесполезно решительно для всех;
- в) ищет знание, которого пока нет;
- г) предпринимается только потому, что этого желает исследователь;
- д) не несет ограничений секретности;
- е) ведется исследователем, который не в состоянии объяснить, чем он занят;
- ж) всегда ново и проводится, как правило, в области, не имеющей практического значения".

Под техникой обычно понимают искусственные созданные материальные средства целесообразной деятельности человека. (Другой оттенок этого термина, заключенный, например, в выражении "техника исполнения", мы опускаем). Многие ученые (физики, химики, даже биологи) в настоящее время занимаются исследованием искусственных объектов, не переставая быть представителями так называемых естественных наук. Объединяющим подходом для исследований естественных и искусственных объектов является познание присущих им закономерностей с позиций законов природы. В случае искусственных и естественных спутников Земли - это законы небесной механики, в молекулярной электронике и генной инженерии - это законы строения органических веществ, в микроэлектронике и минералогии - это законы кристаллографии.

П. Вейнгарт дает следующую периодизацию истории техники и науки. В первой фазе, простирающейся от эпохи Возрождения до конца XVII в. наука и техника институционально объединены, причем приоритет в постановке и методах решения принадлежит технике. Вторая фаза, охватывающая конец XVII и большую часть XIX в., характеризуется выделением науки, приобретением ее автономии.

На третьей фазе наука и техника вновь сближаются, но происходит постепенная "сайентификация" ("онаучивание") техники, особенно интенсивно протекающее в эпоху научно-технической революции.

## 2.7. Модели в науке и технике

Моделирование весьма распространено в творчестве. Проводя классификацию творческих задач, мы тем самым определяем модели этих задач.

Моделированием называют исследование объектов познания на их моделях. Под моделью часто понимают образ объекта или явления, упрощающий и тем самым делающий более отчетливыми те его черты, которые подлежат изучению. Именно в этом смысле мы будем понимать этот термин в дальнейшем. Понятие "модель" может иметь и другой смысл: это предметное воплощение некой абстракции или некоего предмета (в последнем случае, возможно, в другом материале, других размерах и т.д.),

Модели могут быть, таким образом, мысленными и вещественными. В естественных науках и технике обычно имеют дело с тремя видами моделей.

1. *Мысленные* или *интуитивные* модели. Строятся на основе мысленных экспериментов и опыта.
2. *Математические* модели. Являются разновидностью мысленных. Представляют собой описание объекта или процесса с помощью систем уравнений, алгоритмов, расчетных формул и т.п.
3. *Физические* (натурные) модели. Получаются путем уменьшения или увеличения самого технического объекта или подобного ему тела. Для многих объектов (более изученных) вполне достаточно математических моделей, для других объектов требуются физические модели, поскольку они не имеют математического описания.

Существует комбинация моделей. Например, аналоговые модели, которые являются комбинацией математических и физических моделей. Примером является электролитическая ванна.

Методы мысленного (интуитивного) моделирования пока исследованы слабо. Актуальность такого моделирования со временем растет, а способности инженеров к нему снижаются из-за роста формализации и наукообразности учебных дисциплин.

Модели часто помогают в работе и при изучении физики и других наук (не только естественных); полезно пользоваться моделями для выработки интуиции (физической, математической, семантической и иной). И хотя оказывается, что великие открытия абстрагируются от моделей и последние оказываются ненужными (как уже отмечалось) при формулировке конечного результата, однако они могут остаться полезными для его интерпретации, а также сократить время достижения результата.

**ЗАДАНИЕ.** Имеется среда, проводимость которой зависит от освещенности и на которой с помощью неравномерного освещения можно создавать заданное распределение неоднородностей проводимости. Какую модель можно изготовить из такой среды и как это сделать?

## 2.8. Модели творческой деятельности

Моделирование, таким образом, является одним из приемов упрощения и схематизации. Существует много моделей творческого процесса. При моделировании на многокрасочную картину творческого процесса мы пытаемся смотреть как бы через цветные стекла, получая возможность увидеть предмет или процесс в определенном аспекте. Физическая аналогия этого - разложение в спектр, монохроматизация.

Теперь рассмотрим некоторые мысленные модели творческой деятельности (по Г.Я.Бушу).

*Модель "Трансформатор"*. изобретательская задача не является данной в готовом виде и часто требует трансформации: переформулирования, преобразования условий и требований, повторного анализа, видоизменения достигаемой цели.

*Модель "Шлюзы"*. Для освобождения творческой энергии человека необходимо "открыть шлюзы". Этого добиваются усилением мотивации, моральным и материальным стимулированием.

*Модель "трамплин-барьер"*. Человек часто не может решить задачу не из-за недостатка информации, а потому что привычный способ мышления действует как гносеологический или психологический барьер, тормозящий выработку правильного решения. Этот барьер можно преодолеть с помощью трамплина, представляющего собой подсказку в виде эвристических правил и рекомендаций.

*Модель "Сухие дрова"*. Предложена И. Гете. По его мнению, творчество зависит от вдохновения, которое проявляется как награда за труд. Поэтому наша задача трудиться, "колоть и хорошо сушить дрова" - ощущения, понятия, представления, умозаключения. Придет время - и дрова будут гореть ярко. Здесь накопленное знание как бы само приводит к творчеству. Использовать такую модель легче людям с освоенной методикой творчества, с достаточным набором индивидуальных приемов.

*Модель "Некомическое остроумие"*. Изобретательство можно назвать некомическим остроумием, т.к. между ними много общего, и здесь и там используются ассоциации между отдаленными понятиями и оценка результата.

Основные приемы комического: преувеличение, пародирование, преуменьшение, необычный темп, неожиданное сближение явлений и процессов, обнаружение поразительного сходства, обнажение контраста, использование противоречий между формой и содержанием, обычным и неожиданным назначением предмета, повторение явлений, нарушение норм деятельности или логических норм (логическая инверсия). Перестановка, противопоставление, двойное истолкование, сопоставление по отдельному или случайному признаку. Это одновременно и эффективные приемы решения изобретательских задач.

*Символическая модель "ДРЮМИЧ"*. Предполагается, что главными факторами творческой деятельности являются связь с реальной действительностью (Д), разум (Р), юмор (Ю), мечта, воображение (М), игра (И), чувства, ощущения (Ч).

Творческий потенциал личности определяется интенсивностью выражения, уровнем развития упомянутых качеств.

Применяя "весовые" коэффициенты, можно охарактеризовать личность: 1 - незначительный, 2 - посредственный, 3 - сильный, 4 - необычайно сильный. Например:

$D_4P_3Y_3M_4I_4C_4$ -Шекспир

$D_4P_4Y_3M_4I_4C_4$ - Леонардо да Винчи,

$D_4P_4Y_2M_3I_4C_2$  - Эдисон,

$D_3P_3Y_4M_4I_4C_4$  - Пушкин.

Для успешно работающего изобретателя оптимальной, по мнению Г. Я. Буша, можно считать характеристику:  $D_4P_3Y_4M_4I_4C_2$

Эта характеристика представляет собой гармоническое сочетание свойств Дон-Кихота и Санчо-Пансы с небольшим преобладанием первого.

## 2.9. Постулаты методологии изобретательства

Полезно подытожить основной материал главы учетом ряда исходных положений, допущений - эвристических постулатов (в основном по Г.Я. Бушу).

*Постулат 1.* Методология изобретательства эвристична. Она отражает закономерности объективного мира в человеческом восприятии,

*Постулат 2.* Существенным компонентом методологии изобретательства являются логика и диалектика.

*Постулат 3.* Класс изобретательских задач шире класса методов изобретательства.

*Постулат 4.* Метод поиска решения субъективен и эффективность его зависит от степени владения им, т.е. метод решения неоднозначен.

*Постулат 5.* Для каждого класса задач имеется ряд стандартных методов. Однако полученные с их помощью решения часто тривиальны

*Постулаты 6.* Новые, нестандартные методы редко приводят к решению, но найденные решения в большинстве случаев отличаются яркой оригинальностью.

*Постулат 7.* Выявленному методу всегда существует противоположный.

*Постулат 8.* Ни одна задача не решается без определенного (осознанного или неосознанного) метода.

*Постулат 9.* Любую задачу, не противоречащую основным законам бытия, которую человек может поставить, он в принципе может решить.

*Постулат 10.* Поиск решения следует начинать наиболее простыми, как правило, осознанно-логическими средствами: интуитивно-практический поиск эффективен лишь после предварительной сознательной работы мозга.

*Постулат 11.* Оригинальность решения прямо пропорциональна расстоянию между областями, откуда взяты данные.

*Постулат 12.* Творческий потенциал присущ каждому человеку, независимо от расы, нации, классовой принадлежности, пола, возраста, специальности. Однако в разной степени и в разном качестве.

*Постулат 13.* Творческие особенности развиваются о труде, действии, борьбе, их можно культивировать воспитанием, обучением, тренировкой и усилить психоэвристической активизацией.

*Постулат 14.* Результаты изобретательской деятельности общества в целом пропорциональны массе знаний, приобретенных и унаследованных от предшественников. Однако для отдельного изобретателя знания и опыт являются необходимым, но не достаточным фактором создания изобретений.

*Постулат 15.* В оптимальном случае изобретатель должен иметь в равной степени развитие противоположные способности: с одной стороны, эвристичность, творческую жилку, интеллектуальную мобильность, с другой - разумность, предсказуемость поведения и критичность.

## 2.10. Классификация технических задач

*Реальные задачи* - такие, которые направлены на удовлетворение технических потребностей и не противоречат великим законам природы. Однако они могут находиться в противоречии с принятой системой (парадигмой).

*Квазизадачи* - из долгосрочного прогнозирования, имеющие полезность задачи из сказок и фантастики, не поддающиеся верификации и корректной постановке.

*Псевдозадачи* - выдвинутые ошибочно, т.к. они либо уже решены (мнимые задачи), либо не могут быть пока решены (преждевременные), либо не соответствуют общественным потребностям (криминальные, антигуманные).

*Химерические задачи* - задачи с ошибочно поставленной целью, достижение которой противоречит великим законам природы: вечный двигатель, эликсир жизни, Философский камень, алхимические задачи превращения других химических элементов в золото. Иногда, впрочем, химеричность бывает лишь кажущейся или временной. Тепловой насос легко спутать с вечным двигателем, а задача превращения одного химического элемента в другой, над которой безуспешно бились алхимики, в определенной степени решена с использованием ядерных реакций при нейтронном облучении.

## 2.11, "Для чего же мучиться, голову ломать?" Обсуждение

*Критик.* Возвышение роли философии в творчестве вряд ли правомерно. Физика и техника развиваются по своим законам. Не лучше ли глубже изучать закономерности развития технических объектов?

*Генератор.* Конечно, конкретные науки и техника обладают своей логикой развития. Существует даже то, что объединяет разные области знания. Это - математика. Однако опыт изобретательской деятельности показывает, что достаточно глубокая идея приходит не из логики или математического расчета, хотя и опирается на них.

*Критик.* Так неужели из философии? Ведь философы сами не могут договориться между собой, что есть философия - наука, искусство, мировоззрение?

*Генератор.* Тем не менее, наиболее всеобъемлющий подход - гуманитарный. Он "склеивает" отдельные области знания между собой. Достаточно взглянуть на работу патентоведов. Им ведь приходится иметь дело с разными областями знания. Это - как язык: естественный язык наиболее богат и всеобъемлющ.

*Критик.* Так за какую же Вы философию: материалистическую диалектику, неопозитивизм или, как сейчас стало модно у нас, - аналитическую?

*Генератор.* Это верно, что отношение к философии в нашем обществе пересматривается.

От однозначного, директивного диалектического материализма диапазон простирается до философии религии. Однако каждое направление, если оно опирается на успехи естествознания и других конкретных наук, способно обогатить эвристику и потому достойна внимания. Наше постсоветское общество все еще больше подготовлено к диалектическому материализму, который не потерял своего методологического значения, по крайней мере, как логика познания. Выбрасывать диалектику только потому, что ей пользовался Маркс, было бы чрезмерной роскошью. Западные философы относятся к Марксу куда более рачительно наши критики марксизма. Гэлбрейт писал: "Откровенно говоря, я считаю Маркса слишком крупной фигурой, чтобы целиком отдать его вам социалистам и коммунистам."

*Критик.* Это общие рассуждения. Как их применить к развитию техники?

*Генератор.* В книге "Философия техники в ФРГ" современные немецкие философы нередко сочувственно цитируют Маркса.

*Критик.* Так чем же все-таки полезна философия исследователю в области естественных наук и технике?

*Генератор.* Я думаю, прежде всего накопленной культурой мышления и эвристичностью. Хотя готовых рецептов в ней почти нет,

*Критик.* Отдавая должное философии, мы перемещаем центр тяжести творческого процесса с объекта на субъект. Допустим даже, что это верно, хотя и не общепринято, если полистать наши книги по техническому творчеству. Однако сама философия, пытаясь овладеть законами мышления, непонятно на что опирается. Ведь сходными вопросами занимается и психология, только в более конкретном плане.

*Поэт.* Один из персонажей горьковского "Клима Самгина" говаривал: "А философ - без огурцов". Л.Толстой же считал, что заниматься одной философией - все равно что есть один хрен.

*Генератор.* Значение философии для творческой деятельности не стоит как увеличивать так и преуменьшать.

*Поэт.* Короче говоря:

Для чего же мучиться, голову ломать?  
 Логика формальная - нам родная мать.  
 Аристотель - батюшка ее нам завещал.  
 Чтобы день сегодняшней даром не пропал.  
 Противоположностей нам не избежать.  
 Станет диалектика споры разрешать,  
 Наши мысли быстрые как гнезда свои вьют?  
 Ответит психология, создав душе уют.

## 2.12. "Воплотит модель ката..." Обсуждение

*Поэт.* Прекрасная сфера деятельности - история. Битвы отшумели, борьба мнений позади, бери все лучшее и пользуйся!

*Критик.* Отшумели ли? До сих пор не создана физическая модель поля тяготения, электромагнитного поля. Многие, привыкнув к этому, считают, что по-другому и быть не может. Так ли это?

*Генератор.* Отсутствие физической модели означает отсутствие чувственной наглядности. Для изобретателя это плохо. Отсутствие наглядности проявилось уже у Ньютона в его законе всемирного тяготения. На вопрос о причине тяготения автор закона ответа не дал. Не появился он и потом. Не удивительно, что и электромагнитное поле описывается тоже только математически.

*Критик.* А что здесь плохого?

*Генератор.* Имея в руках только математическую модель, мы можем действовать лишь на сознание, мышление творца.

*Критик.* Разве этого мало?

*Генератор.* Да, недостаточно. Нужно задеть еще и эмоции исследователя. Известно, что любовь, например, служила и служит источником вдохновения.

*Критик.* Иными словами, нужна вещественная модель поля, способная воздействовать на наши органы чувств? Возможна ли она в принципе? Можно ли свести одну форму материи к другой?

*Генератор.* Это уже философский вопрос. Правда, в физике энергию выражают в единицах массы, пользуясь известным соотношением Эйнштейна.

*Критик.* Но это делается формально. Это лишь вопрос масштаба, то есть математический.

*Генератор.* Конечно, большую помощь в понимание этих проблем внесла бы единая теория поля, над созданием которой долго бились Эйнштейн. Гейзенберг.

*Критик.* Но пока до этого далеко. И мы не умеем отвечать даже на простейший, казалось бы, вопрос: что же колеблется в электромагнитных колебаниях. Вы это знаете?

*Генератор.* Нет. А было бы заманчиво знать. Тогда бы мы смогли прочнее опереться на физическое и аналоговое моделирование. Сейчас же нашим оружием являются лишь математические модели. Они, кстати, тоже неплохо работают.

*Критик.* Но все равно ценность модели преходяща. Как только решение найдено, модель можно отбросить. Решение не зависит от пути, который к нему привел.

*Генератор.* Это так. Однако эвристичность различных путей разная. Физическая модель поля дала бы нам в руки другой путь, путь, захватывающий больше сторон личности творца, в частности, бессознательное.



*Критик.* А это зачем?

*Генератор.* В бессознательном заложен опыт индивида и прошедших поколений, а также наследственный код. Там "бродят" архетипы Юнга. Аналогии, интуиция - это от бессознательного.

*Поэт.* Система Станиславского, способы вхождения в образ - тоже из сферы бессознательного?

*Генератор.* Конечно. Отсюда же образное мышление. Оно, кстати, по затратам времени оказывается более экономичным. Это проявляется, например, в шахматах, где лучшие шахматисты обыгрывали по этой причине лучший шахматный компьютер. ЭВМ пятого поколения, правда, обещали сократить этот разрыв за счет появления у машины образного мышления. И сократили.

*Поэт.* Вообразим себе встречу с представителями иной, более развитой цивилизации. Чем сможем мы ответить на их вызов?

*Генератор.* В первую очередь, резервами бессознательного, поскольку придется работать в условиях нечетко и даже некорректно поставленных задач и огромного дефицита времени. Без образного мышления здесь не обойтись.

*Критик.* Но оно может завести не туда...

*Генератор.* Разумеется, логика всегда должна присутствовать.

*Критик.* Так что же разве нет областей, где вполне можно обойтись математическими моделями?

*Генератор.* Есть, сколько угодно. Это в первую очередь все традиционные для естествознания области, открытые для технических применений. Это области техники, которые не ставят новых вопросов перед естествознанием, довольствуясь уже решенными.

*Критик.* Но в таких областях трудно ожидать технических решений высокого уровня?

*Генератор.* Да. И по этой причине творец - человек не может быть пока заменен самым совершенным компьютером или программой. Как это ни парадоксально, на первый взгляд, именно неоднозначность нашего живого языка может привести к нетривиальным решениям, совершить скачок, до которого слишком долго пришлось бы добираться чисто логическим путем.

*Поэт.* И в этом деле незаменимую помощь может оказать поэзия. Ее законы приводят к неожиданным сочетаниям понятий, аналогиям, кроме того, этот путь она проходит быстро.

Люблю поэзию за краткость.

За ритм, за образность люблю.

Хотел за нелюбезность

Сказать, да лучше уж стерплю.

*Критик.* Но это может завести далеко...

*Генератор.* Неоднозначность поэзии не позволяет, конечно, рекомендовать ее как алгоритм творческой деятельности, если таковой вообще возможен. Но как источник свежих мыслей... Вот почему многие математики, физики, инженеры так любят музыку, поэзию. Ведь музыка - тоже гармония, только без слов, а значит еще меньше однозначности.

*Поэт.* Попробую подытожить.

Наша истина проста. -

Так что спорить с ней негоже:

Воплотит модель кота  
Кот другой, а лучше тот же.

### 3. ПСИХОЛОГИЯ ТВОРЧЕСТВА

...Две души живут во мне.  
И обе не в ладах друг с другом.  
Одна, как страсть любви, пылка  
И жадно льнет к земле всецело.  
Другая вся за облака  
Так и рванулась бы из тела.

*И.В.Гете. Фауст*

*Психология* - наука о закономерностях развития и функционирования психики как особой формы жизнедеятельности.

*Психику* (от греч. "психикос" - душевный) - краткий психологический словарь определяет как системное свойство высокоорганизованной материи, заключающееся в активном отражении субъектом объективного мира, в построении субъектом неотчуждаемой от него картины этого мира и саморегуляции на этой основе своего поведения и деятельности. Психология в течение столетий считалась разделом философии и получила в качестве таковой свое название в XVI в. Ее возникновение порождено способностью индивида к самонаблюдению, рефлексии (самопознанию). Самонаблюдение - важный, но вспомогательный источник информации о человеческой психике, существенной характеристикой которой является сознание. Только всматриваясь в других, человек получил возможность судить о себе ("я - концепция"). Не все компоненты этого плана переводимы на язык сознания, но и в форме бессознательного они являются предметом психологии. Как осознаваемые, так и неосознаваемые психические процессы осуществляются по физиологическим законам нейрогуморальными механизмами, но протекают не по этим законам, а по своим собственным, вследствие чего в психике человека представлена действительность природная и социокультурная а также особенности действующей личности.

Серьезное влияние на развитие психологии оказало свойственное НТР стремление передать машине некоторые функции человеческого мозга: накопление и переработка информации, управление и контроль. Использование кибернетического подхода способствовало формализации к математизации психологии. Резко возросла потребность в использовании и культивировании функций человека, которые не могут быть переданы машине, и, прежде всего, творческих способностей. Изучение проблем искусственного интеллекта и творчества становится важнейшими направлениями психологии.

Поскольку психика - системное свойство, понятно, почему в психологии существует трудности перехода на микроуровень, тогда как такой переход в физике, химии и биологии возможен и плодотворен. Закономерности психики, изучаемые психологией, носят поэтому феноменологический характер. В изучении психологии существует немалые трудности, замедляющие развитие этой науки, по сравнению с естественными и техническими. Не случайно в системе человек - машина наиболее слабым (менее изученным) звеном оказывается человек.

### 3.1. Психологические характеристики личности

Для организации творческой работы как коллективной, так и индивидуальной важно знать психологические характеристики творческой личности.

*Темперамент.* Это характеристика индивида со стороны его динамических особенностей: интенсивности, скорости, ритма психических процессов и состояний. Четыре основных типа темперамента:

- 1) сильный, уравновешенный, подвижный (сангвиник),
- 2) сильный, уравновешенный, инертный (флегматик),
- 3) сильный, неуравновешенный (холерик),
- 4) слабый (меланхолик).

На самом деле число комбинаций гораздо больше за счет включения промежуточных типов. Темперамент относительно устойчив и мало подвержен действию воспитания и среды, однако изменяется в онтогенезе (процессе развития индивидуального организма). Темперамент не характеризует содержательную сторону личности (мотивации, цели, ориентации, мировоззрение), однако оказывает влияние на ее формирование.

Человек по направленности своего поведения может быть *интровертом* (направленность внутрь себя) и *экстравертом* (направленность вовне).

*Воля* - сознательная саморегуляция субъектом своей деятельности и поведения, обеспечивающая преодоление трудностей. Это и созданные субъектом дополнительные побуждения к внешним и к внутренним действиям, обладающим недостаточной мотивацией. Волевые действия выполняют две взаимосвязанные функции - побудительную и тормозящую. Это высшая ступень активности личности, предполагающая способность принимать решения.

*Характер* - совокупность устойчивых индивидуальных особенностей, складывающаяся и проявляющаяся в деятельности и общении, обуславливая типичные для индивида формы поведения. Познавая характер индивида, мы можем предсказать его поведение и корректировать ожидаемые действия и поступки. Сами по себе черты характера не определяют однозначно социальную позицию индивида. Относительная устойчивость черт характера не исключает его высокой пластичности. Для формирования характера большое значение имеет социальное воспитание, включение личности в коллективы.

*Рассудок и разум* - два типа работы логического мышления,

*Рассудок* оперирует данными опыта в пределах сложившегося знания, упорядочивает их согласно твердым правилам ("духовный автомат"). Ограниченность рассудка в негибкости и категоричности.

*Разум* дает знания более глубокого и обобщенного характера. Схватывает единство противоположностей и порождает новые понятия. Конструктивен и рефлексивен. Ориентирован на социальные цели высшего уровня.

Как мы видели выше, процесс творчества основан не только на логических действиях, но и на "непосредственном усмотрении сущности", то есть интуиции.

### 3.2. Интуиция

Философ определяет интуицию как специфическое умение видеть целое раньше его частей. Интуиция как бы предвосхищает действие сознания, оставляя на долю по-

следнего лишь формально-логическое закрепление результатов. В процессе эволюции интуиция была принесена в жертву интеллекту. "Всякое усилие изобретения есть труд, направленный на то, чтобы заполнить промежуток, через который перепрыгнули" (А. Бергсон). Важную роль интуиции в математических теориях подчеркивали многие известные математики, несмотря на, казалось бы, неоспоримый приоритет логики в рассуждениях этой самой точной из наук.

Так, Лейбниц фактически опирался на понятие интуиции, говоря, что для науки "было бы безумием ожидать логических доказательств по каждому вопросу и не действовать сообразно ясным и очевидным истинам, если они не удостоверены доказательствами".

Математика - особая сфера знания, и единственным средством ее обоснования и критерием истинности ее положений является интуиция: "...узрение сущности, из которой проистекают общие теоремы, всегда основывается из изначальной математической интуиции" (Г. Вейль).

Научная психология рассматривает интуицию как необходимый, внутренне обусловленный природой творчества момент выхода за границы сложившихся стереотипов поведения и, в частности, логических программ поиска решений.

Любое "непосредственное" интуитивное знание всегда опосредовано опытом практической и духовной деятельности человека, что и позволяет говорить о профессиональной интуиции как необходимой составляющей профессионального творчества.

Важность прошлого опыта в интуитивном мышлении несомненна (детерминация прошлым). Однако в интуитивном познании могут содержаться элементы, которых не было в личном опыте человека. Такое состояние объясняют взаимодействием личности с миром культурных ценностей, который она не только усваивает, но и творит (детерминация будущим). Творчество поэтому иногда называют формой опережающего отражения действительности. И.П. Павлов так описывает происхождение интуиции: "...синтезирование может осуществляться и в частях полушарий, находящихся в известной степени торможения, под влиянием преобладания в коре в данный момент сильного раздражения. Пусть этот акт тогда не сознается, но он произошел - и при благоприятных условиях может обнаружиться в сознании готовым и представляться как возникающие неизвестно как"<sup>1</sup> (И.П. Павлов. Полн. собр. соч., т.4, с.340, М., 1951). Работа мышления над решением задачи, по Павлову, не прекращается, а продолжается в скрытых, неосознаваемых в данный момент формах, в частности в форме интуиции. Эта скрытая работа в области подсознательного может привести к успеху только в том случае, если она получает дополнительную информацию определенного характера. Таким дополнением явилось для Ньютона падающее яблоко, для Архимеда - ванна.

Интуиция присуща любому виду творчества, хотя художественное и научное творчество, кроме общих черт, имеют определенные различия. То, что фантазия в технической области рано или поздно может превратиться в действительность, видно на примере научной фантастики Жюль Верна. Из 108 его предсказаний 64 уже осуществлены, 30 возможны в принципе и лишь 14 оказались несостоятельными (альманах "Мир приключений", М., 1963).

Жизнь отчетливо указывает на две категории людей - художников и мыслителей. Между ними резкая разница. «Одни - художники во всех родах: писатели, музыканты, живописцы и т.д. - захватывают действительность целиком, сплошь, сполна, живую

<sup>1</sup> И.П. Павлов. Полн. собр. соч., т.4, с.340, М., 1951.

действительность без всякого дробления, без всякого разъединения. Другие - мыслители - именно дробят ее, а затем только постепенно собирают ее части и стараются ее таким образом оживить, что вполне им все-таки не удастся" (И.П. Павлов. Проблема физиологического понимания симптоматиологии истории. Двадцатилетний опыт. М. 1951. с. 380).

Людей с преобладанием 1-ой сигнальной системы относят к художественному типу, а 2-ой - к научному, хотя такое разделение весьма условно и показывает лишь тенденцию, т.к. в любом нормально развитом человеке (не Маугли) 2-ая сигнальная система является регулятором поведения. Напомним, что в высшей нервной деятельности человека 1-ая сигнальная система обеспечивает реакцию на непосредственные раздражители, а 2-ая - на слова.

И.П.Павлов доказал своими исследованиями, что поиски физиологических центров творчества лишены научных оснований (попытка перейти в психологии на микроуровень). Хотя большие полушария человеческого мозга функционально асимметричны. За установление этой закономерности Р.Сперри в 1981 г. был удостоен Нобелевской премии.

Левое полушарие отвечает за логическое, а правое - за образное мышление.

Задачей творческого мышления является не низведение интуитивного к рациональному, а их разумное сочетание. Член-корреспондент АН СССР Н.Н.Моисеев подчеркивал, что важным завоеванием был бы отказ от попыток «глобальной формализации» и переход к системам диалога, который позволяет объединить неформальное и формальное мышление (вспомним Сократа!).

### 3.3. Мотивы творческой деятельности

Мотивация творчества связана с ценностной ориентацией индивида. Основным мотивом (стимулом) творчества многие психологи считают стремление к самоактуализации (самореализации, самовыражению). Под этим термином понимают стремление человека к возможно более полному выявлению и развитию своих личностных возможностей. Некоторые направления западной психологии (бихевиоризм, фрейдизм) считают, что поведением человека управляют биологические силы, а смысл поведения заключается в разрядке создаваемого этими силами напряжения и приспособлении к среде.

Особенно важна самоактуализация на фоне противоречия, именуемого «психологическим противоречием научно-технической революции (НТР) и заключающегося в том, что, с одной стороны, требуется непосредственное включение индивида в конкретную ситуацию, а с другой стороны человеку необходимо научиться относительной независимости от частного и саморегулированию общим. Преодоление этого противоречия представляет собой достаточно сложную задачу и доступно лишь личности, находящейся на высоком уровне развития.

Согласно американскому психологу Маслоу, самоактуализирующаяся личность более полноценно функционирует, живет более насыщенной жизнью, по сравнению со средней личностью. Такая личность развивает свои уникальные способности и потенциальные возможности, свободна от самоограничений и эмоциональной неуравновешенности. Внешне поведение характеризуется непосредственностью, спонтанностью,

легкостью, демократизмом, доброжелательностью; в процессе самоактуализации достигается автономность, независимость внутреннего мира человека, процессов и результатов его деятельности от внешних условий. Такой человек может "творить" жизнь. Именно самоактуализирующаяся личность способна разрешить противоречие НТР. Со стороны может показаться, что такому человеку легко живется. На самом деле в нем постоянно происходит напряженная работа внутреннего мира.

Такой человек не боится ситуации. Об огромном значении раннего воспитания гармонически развитых личностей говорил П.Л. Капица, считая это задачей номер один человечества. Воспитание психологии творца - важнейшая задача для школы и вуза, "В упрек нынешнему столетию можно поставить то, что при изучении основных принципов физики и химии, которые необходимы изобретателю, будущий изобретатель часто теряет веру в себя." (Тринг М. и Лейтуэйт Э.). В очень краткой автобиографии, написанной А. Эйнштейном при получении Нобелевской премии, была упомянута школа в городе Аарау (Швейцария), где знаменитый физик проучился всего один год. В этой школе применялись методы преподавания Песталоцци, сформулированные в самом начале XIX в. и основанные на зрительном уяснении ("визуализация мышления") с целью выработки самостоятельности мышления. Личность ученика объявлялась священной.

Другие мотивы творчества:

- ориентировочный рефлекс, на базе которого развивается любознательность;
- рефлекс подражания; потребность в высокой самооценке и признании окружающих;
- чувства, производные от инстинкта продолжения рода, например, любовь;
- зависть ("зависть сестра соревнования, следовательно, из хорошего роду". А.С.Пушкин);
- жажда познания;
- ореол исключительности.

Существуют и чувства, тормозящие творчество; боязнь неудачи, чересчур высокая самокритичность, лень.

### 3.4. Черты творческой личности

Швейцарский ученый Карл Юнг, представитель "аналитической психологии", считает, что человеческая природа подчиняется принципу дополненности; каждой черте, которая проявляется в сознательном поведении, соответствует прямо противоположная черта в подсознании, в том пласте личности, который не получил развития из-за недостатков воспитания. Ввод этих черт в сознательное поведение - болезненная и пугающая процедура. Отсюда неполнота «жизни у большинства людей. Творчески активная и одаренная личность не боится выявления всех противоречий своей натуры. Отсюда - смелость, смелость сомнения в общепризнанном, разрушения ради созидания лучшего, смелость думать самобытно и следовать своей интуиции, иногда вопреки логическим рассуждениям. Смелость вступить, если нужно, в конфликт с большинством.

Люди с высоким творческим потенциалом соединяют в себе множество прямо противоположных черт: большая мужественность к одновременно большая женственность (под которой понимается чувствительность и широта взглядов); большая автономность и большая склонность к игре; большая робость и большое бесстрашие; большая уверенность и большое сомнение в своих силах и др.

"Двойственной" личностью был А.Эйнштейн: мудрость и детскость, сосредоточенность и открытость для помощи, жажда социальной справедливости и стремление к уединению. Ясность и логическая строгость ума сочеталась в нем с верой в эстетическое чутье ученого, в необходимость совершать мысленные скачки для переформулировки общих принципов. Истоки его идей были часто не логической, а эстетической природы. Несоответствие теории и эксперимента волновало его меньше, чем избыточность постулатов и дисгармония в принципах. Он был склонен к зрительно-образному мышлению (школьное образование!).

По словам американского науковеда Дж. Холтона. физика лишь кажется монолитной наукой. Под гладкой поверхностью бурлят противоборствующие течения. Рядовой ученый придерживается одного из них и на этой основе решает повседневные задачи. Гений вбирает в себя несовместимые, казалось бы, идеи и тенденции. Такие люди интегрируют полярные противоположности в своем мышлении и поведении и поэтому обладают необъяснимой способностью решать проблемы, которые, на первый взгляд, не поддаются логическому решению.

"...95% оригинальных научных работ принадлежит менее чем 5% профессиональных ученых, но большая часть из них вообще не была бы написана, если бы остальные 95% не способствовали созданию общего достаточно высокого уровня науки", - писал Н. Винер.

Профессор М.С. Берштейн приводит вывод одного из ведущих ученых ВВС США: "Чем выше уровень творческих способностей ученого, тем меньше ему требуется материальных средств для решения проблемы определенной сложности.... Если способности ученого ниже определенного уровня, никакой объем затрат для создания условий не поможет ему найти свое решение проблемы».

Национальные и возрастные особенности. Признание интеллектуального равенства народов и рас подтверждается антропологическими исследованиями и имеет прочное эволюционно-биологическое обоснование. Почему же народы, находящиеся на разных уровнях культуры, одинаковы в психогенетическом отношении? На этот вопрос отвечает гипотеза сверхизбыточности. В самом деле, способность к выполнению сложных действий не обязательна для биологического выживания. Однако в отличие от высших животных мозг человека, социального существа, обладает также сверхизбыточностью, которую дал ему труд. Дельфин, например, лишен органа труда и поэтому ограничен в развитии.

Большое влияние на творческие способности имеет детство. Многие из великих ученых в детстве (до 15 лет) лишились одного или обоих родителей, однако жили, как правило, дома. По словам Ж.-П. Сартра, детство решает все.

Немалое влияние на творческую деятельность оказывают и последующие условия жизни. Творчество требует безопасности и досуга.

О влиянии возраста на творческие способности нет единого мнения. Обычно наиболее творческим считают возраст до 40 лет. До этого возраста была сделана большая часть открытий, отмеченных впоследствии Нобелевской премией. Однако творческие способности могут сохраняться до преклонного возраста (Лев Толстой, И.-В. Гете, И.П. Павлов, Ч. Чаплин).

Статистика показывает, что в преклонном возрасте чаще публикуются те, на кого ссылались в молодости. Уважение способствует долголетию, в данном случае творческому.

### 3.5. Психология коллективного

### творчества

Потребность общества в гармонически развитой личности неоднократно высказывалась с самых высоких трибун и хорошо известна из массовых публикаций. Что же такое гармоничный человек? Это не тот, который умеет делать все, не тот, которого учили разным специальностям, а скорее тот, у которого развивали (или он это делал сам) умственные способности. Он отличается от универсальной личности так же, как отличается умный от многознающего: первый скорее овладевает незнакомой для себя областью, чем второй.

Да, много знает толстый том,  
Но - нет лишь мысли свежей в нем.

Однако при всем желании современный человек не в состоянии одинаково хорошо разбираться и одинаково плодотворно работать в разных областях народного хозяйства и культуры. Поэтому сложные задачи науки и техники решают сейчас в большей мере коллективно.

Согласно Д. Прайсу, производительность научного труда растет пропорционально корню четвертой степени из числа участвующих в нем. Такое "гашение" творческого потенциала делает насущной разработку психологии творческих групп. По мнению ряда исследователей, эффективность деятельности, творческий климат в исследовательских коллективах определяется следующими факторами: эмоциональной обстановкой свободой информационных потоков, способом формирования целей, характером контроля. Путь идеи при коллективном творчестве не так прост: при передаче от "генератора идей" пропадают "побочные" соображения, которые нередко важны.

Взаимодействие исследователей зависит от профессиональной подготовки, интеллектуальных способностей и свойств личности каждого. Взаимопонимание в научной коллективе облегчается при сходстве профессиональной подготовки; однако различия могут стать основанием для осуществления независимых подходов к одной и той же проблеме. Для оценки интеллектуальных способностей применяется тестирование, например, определение коэффициента интеллекта. Считается, что для творческого работника он не должен быть ниже 120. Если коэффициент выше, то это не всегда заметно сказывается на творчестве.

"Мы склонны считать, что университетские отличники ни в большей, ни в меньшей степени, чем двоечники способны к оригинальному мышлению. Правда, слабые студенты чаще выдвигают идеи, попросту противоречащие законам природы ("вечные двигатели"), тогда как хорошо подготовленные сразу же отвергают подобные идеи, не обсуждая их ни с кем. Но для последних препятствием к оригинальному мышлению является чрезмерная склонность к анализу и непомерное уважение к авторитетам" (М. Тринг и Э. Лейтуэйт). В творческую группу можно подбирать исследователей так, чтобы высокие оценки определенных интеллектуальных способностей одних дополнялись высокими оценками иных интеллектуальных способностей других исследователей - попытка создать интеллект группы без провалов созданием гетерогенной группы.

Другой подход - объединение исследователей с высокими оценками по одному и тому же фактору интеллекта. Так создаются специализированные группы, например теоретиков. Здесь еще более важны межличностные взаимоотношения.

Известный ученый-кибернетик В.М. Глушков писал: "Мы привыкли восхищаться неограниченными возможностями человеческого разума, забывая подчас, что это верно лишь в том случае, когда речь идет о коллективном общественном разуме, пользуясь



щемся всем могуществом современной и будущей техники. Что же касается собственно человеческого мозга, то его возможности столь же ограничены, как и возможности человеческих мускулов."

При объединении в творческий коллектив следует задуматься о ролевой функции исследователей,

### 3.6. Типология исследователей

Существует несколько классификаций типов исследователей. Приведем типологию исследователей по Гоу и Вудворту:

*Пионер* - открыватель новых направлений;

*Фанатик* - человек, приверженный какой-либо идее до крайности, не считающийся с мнением других;

*эрудит* - начитан, но не стремится найти новое;

*техник* - успешно решает задачи, поставленные другими;

*эстет* - любитель утонченных задач и изящных решений;

*методолог* - придает важное значение не самому решению проблемы, а методологическим предпосылкам, методам и выводам, любит обсуждать свои проблемы с коллегами;

*независимый* - ученый-одиночка, не любит подчинения и руководящих постов.

Известный канадский медик и психолог Г. Селье дал свою типологию творческих личностей.

1. Собиратель фактов. Не дает оценки.
  2. Совершенствователь приборов и методик.
  3. Книжный червь. Эрудит, но руками работать не умеет.
  4. Классификатор. Классифицирует иногда по случайным признакам.
  5. Аналитик, Разбирает по частям, но не всегда может собрать.
  6. Синтетик. Высший тип ученого. Его деятельность, однако, ограничена сомнениями: стоит ли игра свеч?
  7. Большой босс. Любит "натягивать вожжи". Эгоистичен, жесток.
  8. Торопыга-бобр. Решает то, что решается, лишь бы продвинуться.
  9. Холодная рыба. Предрекает всем неудачу и не совершает открытий.
  10. Женщина, высохшая в лаборатории, Вся из острых углов, лишена воображения. Беспощадна к слабостям. Боготворит непосредственное начальство.
  11. Нарциссист. Благоговеет перед собственным талантом: а) мимоза - на большинство раздражителей отвечает замороженной гримасой безразличия; б) сварливый тореадор - ищет повод проявить твердость и мужество.
  12. Агрессивный спорщик, в школе способный всезнайка. Главное для него доказать свою правоту.
  13. Акула. Стремится поставить свою подпись под максимальным количеством статей.
  14. Святой. Истинно чист в помыслах и поступках. Его самозабвенность, жертвенный альтруизм, к сожалению, мешают работе.
  15. Святоша - лицемер и ханжа, подражающий истинному святому.
  16. Добропорядочно-благоразумный, добросовестный кормилец семьи. Отсутствует фантазия и инициатива, непригоден к творческой работе.
- Эта полушутливая типология дополняет предыдущую "серьезную".

Подлинно творческая личность не стремится выделиться из общего ряда. По Бальзаку, в гении то прекрасно, что он похож на всех, а на него - никто.

### 3.7. Этика творческой деятельности

Объединение исследователей в коллективы; их совместная работа приводят к необходимости придерживаться определенных норм во взаимоотношениях, связанных с их основной деятельностью.

Главным результатом научного исследования считают получение нового качества, точнее первого экземпляра нового качества. История науки и ее сегодняшняя практика знают немало споров за приоритет. Вопросы приоритета нередко специально оговариваются до начала совместной работы. Однако подчас возникают сложные ситуации. Поэтому общепризнанной этической нормой в творческих коллективах считается запрет на плагиат. Плагиат является повторением уже сделанного другими, иногда приобретает замаскированные формы. Например, высказывание в оригинальной работе мысли, принадлежащей другому, без ссылки на первоисточник, расценивается научным обществом как стремление присвоить приоритет. Иногда, к сожалению, мы сталкиваемся со стремлением руководителя присвоить себе мысль подчиненного. Обычно это случается на ранних этапах творческой деятельности, когда исследователь еще не заработал собственного авторитета в глазах общественности, и может послужить тормозом в его дальнейшей творческой деятельности. Поэтому морально-этическая сторона творческой деятельности – очень важный фактор ее успеха, и в нормальных творческих коллективах эти вопросы либо не возникают, либо не замалчиваются. В нормативных документах по изобретательской работе вопросам авторства отведено заметное место.

Психологическая установка Большое влияние на поведение личности оказывает так называемая установка – психологическое состояние готовности, возникающее на основе предыдущего опыта и управляющее поведением (реакцией) индивида по отношению к различным ситуациям и объектам. Установка может быть создана в конкретных науках сложившейся системой взглядов (или одной из таких систем), существующей парадигмой. Оценка одного и того же факта при разных установках различна. В творчестве установка может играть как полезную, так и вредную (дезориентирующую, сковывающую) роль.

### 3.8. Психология малых групп

Группа – это, образно говоря, целое, которое больше суммы своих частей.

Взаимопонимание в группе складывается на основе двух механизмов: рефлексии и идентификации. Под рефлексией понимается осознание действующим индивидом того, как он воспринимается партнерами по общению. Идентификация проникновение в мир другого человека через эмоциональное сопереживание (эмпатию) и уподобление себя другому.

Роль - нормативно одобренное поведение, ожидаемое от индивида.

Центральной фигурой в группе является «генератор идей». Ему необходим «критик». Однако идея - еще не решение; она нуждается в подкреплении фактами. Нужен «эрудит». Эти трое образуют ядро группы.

Структуру группы следует соотносить с уровнями мышления:

личностный, рефлексивный,  
предметный, операциональный.

Дальнейшее увеличение численного состава группы приводит к появлению лидера, осуществляющего связь между членами группы, реализатора и эмоционального стабилизатора («смазки» по Э. Расселу). С их появлением заполняются остальные уровни мышления, и группа приобретает функциональную полноту.

В малой группе возникают вопросы психологической совместимости, которые решаются в приведенной схеме с помощью эмоционального стабилизатора, а также подбором совместимых психологических типов, о чем будет сказано ниже.

Рефлексивный

Личностный

Предметный

Операциональный

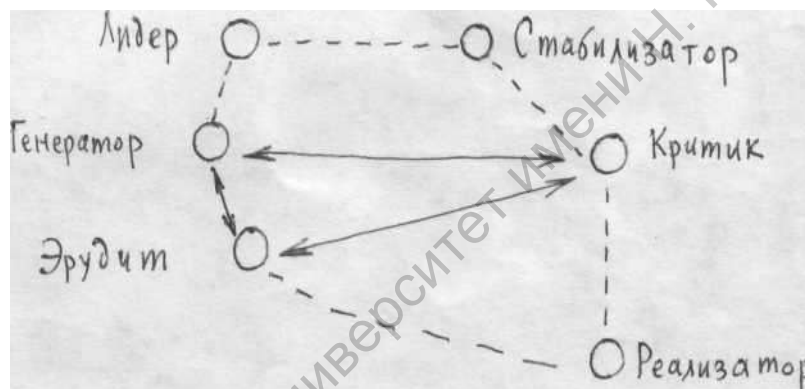


Рис. 3. Состав малой творческой группы и уровни мышления

Отсутствие хотя бы одной из функций ставит под угрозу работу группы!

Особой проблемой, наиболее детально изученной в социальной психологии, является проблема лидерства. Первые ее исследования, проведенные в школе К. Левина, выделили три стиля лидерства (таблица 1):

авторитарный,  
демократический,  
анархический (попустительский).

Деловой лидер более эффективен, если он сотрудничает с эмоциональным регулятором группы, а лидер эмоционального типа с генератором идей. Существует 4 способа распределения функций в группе:

- 1 - все функции изначально заданы, иерархически организованы,
- 2 - каждый член группы выполняет несколько функций,
- 3 - нет жесткого закрепления,
- 4 - стихийное распределение функций.

Наиболее творчески эффективны коллективы, в которых имеет место гибкое, подвижное закрепление ролей. Наименее эффективно стихийное распределение.

Методы активизации групповой деятельности:

- 1) методы (точнее методики) стимуляции группового решения проблем,
- 2) деловые и организационно-деятельностные игры,
- 3) социально-психологические и психотехнические тренинги.

К 1-й группе методов относят методы групповой дискуссии: мозговой штурм, синектика и др.

Эффективность таких методов - в опоре на закономерности коллективного творчества (функционально-ролевая организация, эмоциональная обусловленность). Однако жесткая организация исключает творческие, взаимоотношения, а эффективность зависит от личности ведущего или синектора, причем основная часть группы остается простым объектом их воздействия. Мало развивает навыки коллективного творчества.

Лучше обстоит дело с деловыми играми и тренингом. Задача тренинга - научить вчувствоваться в позицию другого (эмпатия), выработка рефлексивных способностей.

Деловые игры, имитируя производственные отношения, направлены на целостное развитие профессиональных и социально психологических качеств личности, формирование культуры коллективной работы, выработку рефлексивных способностей.

Содержательная сторона	Формальная сторона	Стиль лидера
Дела в группе планируются заранее. Определяются лишь непосредственные цели. Голос руководителя решающий.	Деловые краткие распоряжения. Запреты без снисхождения. Четкий язык. Неприятливость. Похвала и порицание субъективны. Эмоции не принимаются в расчет. Показ приемов не система. Позиция лидера вне группы.	Авторитарный
Мероприятия планируются не заранее, а в группе. За реализацию предложений отвечают все. Все разделы работы обсуждаются.	Инструкция в форме предложений. Не сухая речь, а товарищеский тон. Похвала и порицание с советами. Распоряжения и запреты с дискуссиями. Позиция лидера внутри группы.	Демократический
Дела в группе идут сами собой. Лидер не дает указаний. Разделы работы складываются из отдельных интересов или исходят от нового лидера.	Тон конвенциональный. Отсутствие похвалы, порицаний, никакого сотрудничества. Позиция лидера незаметно, в стороне от группы	Попустительский

### 3.9. Соционика: совместимость в творческих коллективах

Формирование творческих коллективов играет, как уже отмечалось, важную роль для развития творчества. Психологические рекомендации по этому вопросу существовали и раньше, но формирование таких коллективов носило, в основном эмпирический характер, не имея под собой научной основы.

В последние годы этот пробел был восполнен Аушрой Аугустинавичюте (Вильнюс) и ее последователями, создавшими соционику - новое научное направление, стоящее на стыке психологии, социологии и информатики.

В основу соционики положена психологическая типология Карла Юнга, крупного швейцарского психиатра и психолога, последователя Фрейда, который ввел ряд новых понятий в науку о душе. Таково понятие «архетипа», или первообраза, существующего в коллективном бессознательном, общем для всего человечества. Архетипы обеспечивая внутреннее единство человеческой культуры, лежат в основе творчества.

К. Юнг обобщил эмпирически приобретенный опыт с помощью дедуктивной классификации. В практической работе с нервно-больными он заметил, что, наряду с индивидуальным, существует еще и типическое различие. Прежде всего, он выделил два резко различных типа, названные им экстравертами и интровертами. Экстраверт, как уже отмечалось, обращен на окружающий мир, явления его собственного внутреннего мира как бы отступают на задний план.

Для интроверта интересы сосредоточены на явлениях внутреннего мира, которые для него представляют повышенную ценность. Он более замкнут, необщителен, социально пассивен, склонен к самоанализу, используя терминологию Гете, почерпнутую им из физиологии деятельности сердца, экстравертированность можно сравнить с систолой (сокращение сердечной мышцы, сопровождающееся выбрасыванием очередной порции крови вовне, в систему кровообращения), а интровертированность - диастолой (расслабление мышцы сердца, позволяющее ему принять порцию крови внутрь себя).

Дальнейшее разделение типов связано с основными психическими функциями: мышление (логика), эмоции (этика), ощущения (сенсорика) и интуиция.

Если преобладает одна из первых двух функций, то мы имеем дело с рациональным психологическим типом, если одна из двух последних (сенсорика или интуиция), то с иррациональным.

Перечисленные разновидности дают нам 16 психологических типов, которые объединены А. Аугустинавичюте и ее последователями в социон. Социон (рис.4.) представляет собой совокупность всех 16 психологических типов, полученных на основе классификации Юнга, расположенных в определенной последовательности.

Каждый тип имеет содержательное название, включающее в себя принадлежность к экстра- или интровертированному типу, а также преобладающие функции: одну рациональную и вторую иррациональную. Типы, у которых обе основные функции рациональные или наоборот, иррациональные, отсутствуют в соционе (и в жизни). Кроме того, каждый тип имеет псевдоним по имени известного из истории, литературы или искусства лица (персонажа).

Например, интуитивно-логический экстраверт имеет псевдоним «Дон Кихот», а сенсорно-логический интроверт – «Габен». Псевдонимы служат для краткого и образного обозначения психологических типов и содержат только мужские имена, хотя этот

недостаток нетрудно поправить, взяв име- на известных женщин, относящихся к со-

Каждое кольцо прогресса состоит из подкольца заказа и подкольца ревизии. Подкольцо заказа обладает тенденцией к сплочению (центрос-тремительные силы), а подкольцо ревизии - к критике (центробежные силы). Преобладание ревизии - тяжелая ситуация для группы, группа может распасться. Преобладание заказа - поток идей без критики, потребительство. Для создания продуктивно и длительно работающего творческого коллектива требуется соблюсти равновесие тенденций заказа и ревизии, по добрав участников соответствующих подколец в кольце прогресса и по темпераменту. Взаимоотношения между типами (интертипные отношения) приведены в таблице 3.2. Их столько же, ответствующим типам.

Социон по горизонтали делится на квадры, представляющие собой совместимые четверки типов, состоящие из двух пар дуалов. Дуалы, реализующие отношения взаимного дополнения, являют собой совместимые пары. Например, в семейной жизни это идеальные типы супругов.

Один из дуалов экстраверт, другой - интроверт (диастола – систола, полный сердечный цикл).

Первая сверху квадра носит образное название «идеалисты-реформаторы», а вторая сверху – «управленцы» (сохранение достигнутого), третья – «демократы», четвертая – «стойки». Еще один образ: первая квадра - брызги воды под налетевшим шквалом (предвестники волнения), вторая - сама волна, третья - гребень волны, четвертая - пассажиры в лодке (результат волнения).

Девиз первой квадры:

«не здесь и не сейчас»,

второй квадры: «сейчас но не здесь».

третьей квадры: «здесь и сейчас».

четвертой квадры: «здесь но не сейчас».

Деление социона по вертикали производится на две восьмерки, левая из которых называется левым кольцом прогресса, а правая - правым кольцом прогресса. Для оценки взаимодействия типов полезно представить восьмерки не в плоскости рисунка, а как бы свернутыми в кольца, где «Дон Кихот» и «Дюма» соприкасаются со «Штирлицем» и «Достоевским» (в левом кольце, а «Гюго» и «Робеспьер» - с «Гексли» и «Габеном» (в правом).

Левое кольцо относят условно к первопроходцам, а правое - к реализаторам. Внутри колец прогресса нет конфликтных типов. Каждое кольцо прогресса - образ совместимого коллектива, экипажа, смены, вахты и т.п. Это самоорганизующиеся, самонастраивающиеся группы, например, «мозговые центры».

Каждое кольцо прогресса состоит из подкольца заказа и подкольца ревизии. Подкольцо заказа обладает тенденцией к сплочению (центрос-тремительные силы), а подкольцо ревизии - к критике (центробежные силы). Преобладание ревизии - тяжелая ситуация для группы, группа может распасться. Преобладание заказа - поток идей без критики, потребительство. Для создания продуктивно и длительно работающего творческого коллектива требуется соблюсти равновесие тенденций заказа и ревизии, подобрав участников соответствующих подколец в кольце прогресса и по темпераменту. Взаимоотношения между типами (интертипные отношения) приведены в таблице 3.2. Их столько же, сколько и типов, т.е. 16.

	1 «Дон Кихот»	2 «Дюма»	3 «Гюго»	4 «Робеспьер»	5 «Гамлет»	6 «М.Горький»	7 «Жуков»	8 «Есенин»	9 «Наполеон»	10 «Бальзак»	11 «Дж.Лондон»	12 «Драйзер»	13 «Штирлиц»	14 «Достоевский»	15 «Гексли»	16 «Ж.Габен»
1 «Дон Кихот»	Т	Д	А	З	п	р	д	м	сэ	пп	кТ	К	П	Р	ро	Пд
2 «Дюма»	Д	Т	З	А	р	п	м	д	пп	сэ	К	кТ	Р	П	пД	ро
3 «Гюго»	А	З	Т	Д	ро	пД	П	Р	кТ	К	сэ	пп	д	м	п	р
4 «Робеспьер»	З	А	Д	Т	пД	ро	Р	П	К	кТ	пп	сэ	м	д	р	п
5 «Гамлет»	П	Р	ро	пД	Т	Д	А	З	п	р	д	м	сэ	пп	кТ	К
6 «М.Горький»	Р	П	пД	ро	Д	Т	З	А	р	п	м	д	пп	сэ	К	кТ
7 «Жуков»	д	м	п	р	А	З	Т	Д	ро	пД	П	Р	кТ	К	сэ	пп
8 «Есенин»	м	д	р	п	З	А	Д	Т	пД	ро	Р	П	К	кТ	пп	сэ
9 «Наполеон»	сэ	пп	кТ	К	П	Р	ро	пД	Т	Д	А	З	п	р	д	м
10 «Бальзак»	пп	сэ	К	кТ	Р	П	пД	ро	Д	Т	З	А	р	п	м	д
11 «Дж.Лондон»	кТ	К	сэ	пп	д	м	п	р	А	З	Т	Д	ро	пД	П	Р
12 «Драйзер»	К	кТ	пп	сэ	м	д	р	п	З	А	Д	Т	пД	ро	Р	П
13 «Штирлиц»	п	р	д	м	сэ	пп	кТ	К	П	Р	ро	пД	Т	Д	А	З
14 «Достоевский»	р	п	м	д	пп	сэ	К	кТ	Р	П	пД	ро	Д	Т	З	А
15 «Гексли»	ро	пД	П	Р	кТ	К	сэ	пп	д	м	п	р	А	З	Т	Д
16 «Ж.Габен»	пД	ро	Р	П	К	кТ	пп	сэ	м	д	р	п	З	А	Д	Т

Где: Т-тождественные; Д -дуальные; А-активации; З-зеркальные; К-конфликтные; кТ – квазитожественные. пД - полудуальные; ро - родственные; м-миражные; д - деловые; пп - полная противоположность; рэ - суперэго (соперничество); П - передатчик, социальный заказчик; п - приемник, социальный исполнитель; Р-ревизор, социальный контролер; р - ревизуемый подконтрольный. Цифрам по горизонтали соответствуют названия типов из вертикальной колонки.

Охарактеризуем кратко интертипные отношения.

*Дуальные* - отношения полного психологического дополнения. Каждый член пары остается самим собой. Существует природное распределение обязанностей. Конфликты редки и быстро проходят. Сначала партнер кажется не заслуживающим внимания. Это точка зрения экстраверта. Интроверт подумает: вряд ли я ему понадоблюсь. Дуал необходим, когда речь идет о жизни и карьере.

*Отношения активации.* Взаимопонимание достигается быстро, быстрее чем с дуалом. Однако наступает и утомление от партнера. Слишком много советов, но не дел, взятых на себя. Трудность еще и в том, что информацию друг другу подают не в нужной форме, так как один из них рациональный тип, а другой иррациональный. Годаются для отдыха и праздников, но не для буден. Трудно заниматься одновременно одним делом.

*Полудуальные отношения.* Всегда много тем для разговоров и эти разговоры не утомляют. Тянутся друг к другу, но редко сближаются. Обиды друг на друга не имеют. Повышают тонус друг друга. То радость сближения, то непонимание и разочарование.

*Отношения полной противоположности.* Наедине прекрасно общаются, удивляясь своеобразию подхода собеседника. Третий нарушает их равновесие.

*Квазитожественные отношения.* Не бывает ссор, но много споров и ничего невозможно доказать друг другу, интересуются одним и тем же, но с совершенно разных точек зрения.

*Конфликтные отношения.* Один из самых опасных видов отношений. Попадают в самые больные места друг друга. Оба страдают. Целесообразно общаться через посредника.

*Отношения социального контроля.* Ревизуемый постоянно страдает от ревизора, сам же его "достать" не может. Но и ревизор чувствует себя не очень хорошо: ревизуемый его раздражает.

*Зеркальные отношения.* Иногда возможна дружба, основанная на взаимных интересах, но часто вдвоем трудно, оба стремятся поучать друг друга. Появление третьего члена квадраты, являющегося для одного из них дуалом и активатором второго, делает этот коллектив весьма приятным.

*Отношения социального заказа (передачи).* Заказчику кажется, что приемник без него совсем пропадет, а приемник уважает такого выдающегося, сильного человека, всякое ворчание которого воспринимается им как сигнал к действию. Только, чтобы действовать, ему нужно отдалиться от заказчика. В семье из-за этого отношения напряженные.

*Тожественные отношения.* Люди одного типа очень хорошо понимают друг друга. Хороши для отношений учитель - ученик. Для брака не очень подходят. Нет дополнения, не могут помочь друг другу в трудных случаях.

*Родственные отношения.* Отношения далеких родственников, поддерживающих законы вежливости и гостеприимства, не особенно вникая в детали. Есть чему поучиться друг у друга. В душе считают один другого эгоистами.

*Отношения соперничества.* Это отношения экстраверта с экстравертом и интроверта с интровертом, рационального с рациональным, иррационального с иррациональным. Психологические функции у них, однако, не совпадают, поэтому им кажется, что каждый из них все делает назло другому.

*Деловые отношения.* Случай, похожий на предыдущий, только одна из психических функций совпадает. Поэтому степень контакта выше. Они хорошо понимают друг друга, откровенны, но помочь друг другу не умеют.



*Миражные отношения.* Воспринимают друг друга неадекватно, не хватает откровенности. Эти отношения надоедают. Конфликты редки, но очень не хватает эмоций, радости. Стараются понять друг друга, но не умеют угадать желания другого.

### *Применение соционики.*

Умение разобраться в сильных и слабых сторонах личности, снять психологические барьеры с помощью примеров из жизни исторических деятелей того же психологического типа используются для психотерапии.

Помощь человеку в самосовершенствовании, если он "заиклился" на своих недостатках и невротизировался, применяется в психокоррекции. Соционические методы не концентрируют внимание на недостатках, на слабых психологических функциях. Обращается внимание на сильные качества и необходимость приемлемого психологического окружения. Облегчается проблема контактов. Установлено, что контактная функция - одна из наиболее тренируемых. Из-за ее подавления интуитивные экстраверты могут считать себя интровертами, и, только попав в критическую ситуацию, вдруг ощутить свои контактные возможности, В сенсорных экстравертов наоборот круг общения слишком широк. При его сужении они могут стать более глубокими в своих суждениях.

Перспективно применение соционики для профориентации путем сопоставления наиболее творческой функции личности с выделенным творческим элементом какого-либо вида деятельности.

Решение соционикой вопроса психологической совместимости на модельной, теоретической основе очень важно и в браке. Раньше нередко считалось, что подобному нужно подобное. Теперь ясно, что нужны дуалы.

Не обходит соционика своим вниманием поддержание и восстановление здоровья людей. Человек, как правило, предрасположен к заболеванию того органа, который коррелирует с уязвимой психологической функцией. Для восстановления здоровья нужна ситуация, в которой больной расслаблен. Желательно учитывать это при размещении больных в палатах, так как это сокращает сроки выздоровления. Особенно важна соционика при формировании временных творческих коллективов, обеспечивая бесконфликтную деятельность, исключая лишние звенья и указывая на недостающие. Стихийно совместимость уже используется в кооперативах, но иногда в коллективе не хватает 1-2 типов.

Конечно, не все вопросы формирования и функционирования творческих коллективов уже решены соционикой. Вопросы о том, каков механизм влияния психологических типов друг на друга и передается ли психологический тип человека по наследству, еще не решен наукой.

### **3.10. «Беря у себя в подсознании рецепты...». Обсуждение**

*Генератор.* Возможности личности, определяемые самопознанием и взаимодействием в коллективе, таят резерв творческой активности, который желательно реализовать. Самоактуализация невозможна без гуманитарной культуры, знания межличностных и общественных отношений.

*Поэт.* Нужна романтика творчества, стремление к расширению рамок привычного, или, как говорят философы, к расширению сознания.

*Генератор.* И бессознательного тоже, если об этом позаботиться заранее.

*Критик.* Далось Вам это бессознательное, которое и определить-то толком нельзя, разве что через отрицание сознательного. На негативном определении, однако, далеко не уедешь.

*Генератор.* В современных психологических определениях (дефинициях) подчеркивается отличие внутреннего мира человека от «внутреннего мира» машины. Отличие это, прежде всего, в интуиции, а она - из области бессознательного. Тем не менее, интуицией мы активно пользуемся, да так, что получается парадокс: бессознательное, не имеющее, можно сказать, научного статуса, активно участвует в формировании научных достижений.

*Критик.* Выходит, наука развивается ненаучными методами?

*Генератор.* Выходит, что так. Причем даже такая строгая наука, как математика, никак не может обойтись только сознательным, только мышлением, логикой. Ей не менее других наук необходима интуиция,

*Поэт.* Но она ведь свойственна не каждому. Больше она присуща тем, кого И.П. Павлов причислил к художественному типу.

*Генератор.* Интуиция одна из четырех основных психологических функций, по Юнгу. Ей в большей мере обладают интуитивно-логические и интуитивно-этические типы из числа иррациональных, а также этико-интуитивные и логико-интуитивные из категории рациональных. В структуре личности остальных психологических типов она тоже присутствует.

*Критик.* Художественный тип, по Павлову, приблизительно соответствует иррациональному типу по Юнгу.

*Поэт.* Как сопоставить классификацию Юнга, являющуюся основой соционики, с прежними классификациями темперамента: сангвиник, холерик, флегматик, меланхолик?

*Генератор.* Такой подход существует. Практически он реализуется с использованием опросника Айзенка. Согласно Айзенку, сангвиник и холерик относятся к экстравертам, а флегматик и меланхолик - к интровертам. Только сангвиник и флегматик являются устойчивыми, а остальные два - нейротичными.

*Поэт.* Я впервые сталкиваясь с типологией личностей, имеющей ясные основания и убедительно показывающей, что люди изначально отличаются по своему складу и творческому потенциалу. Думается, что такое знание полезно не только для группового, но и для индивидуального творчества.

*Критик.* А для меня здесь много неясного. Вы называете основания, по которым создана модель личности в соционике, ясными. Но даже если взять один из признаков, заложенных в модель, интровертность - экстравертность, то он не всегда дает ясную картину. Как быть с теми людьми, кто не может здесь четко определиться?

*Генератор.* Им должен помочь опытный психолог.

*Критик.* Насколько это - хотел сказать объективно - целесообразно?

*Генератор.* Не все люди хорошо знают себя, свой тип. Им нужно помочь определиться, то есть правильно выразить то, чем они владеют.

*Критик.* Вы говорите так, будто знание, владение структурой психики - это богатство.

*Генератор.* Конечно. Ведь мы говорим о творчестве, а психика, несомненно, инструмент творчества, и нужно хорошо им владеть.

*Критик.* Предположим, Вы узнали свой тип. Что дальше? Да, кстати, знаете ли Вы свой тип?

*Генератор.* Да, согласно тестам, я «Дон Кихот». Поэт – «Есенин», а Вы?

*Критик.* Я «Гамлет».

*Генератор.* Вы спросили, что же дальше? Дальше нужно строить линию своего поведения в соответствии с «типовой». Это будет соответствовать Вашей роли в коллективе, то есть социально-ожидаемому поведению. Вы, конечно, об этом социальном ожидании можете узнать и другим путем. Но он будет, как правило, значительно более долгим.

*Критик.* Вы имеете в виду другие тесты?

*Генератор.* Да, и также эмпирический путь - путь бесед с коллегами. Зная же свой тип, Вы можете выбрать поведение с наименьшим стрессом или понять причины возникающих стрессовых ситуаций.

*Поэт.* Кроме того, можно всегда исправить возможную ошибку тестирования по взаимоотношениям с другими типами с помощью межличностных отношений.

*Критик.* Но как это связано с творчеством?

*Генератор.* Напрямую. Во-первых, изобретатель - тоже человек, и нужно обеспечить ему комфортные условия жизни и работы. По отношению к материальным условиям - это задача для системы производства и распределения, по отношению же к духовным - это вопросы культуры, а, следовательно, самопознания, прежде всего.

*Поэт.* Если людей учат познанию объективных законов природы и техники, то пора бы их учить познанию себя, то есть тому, к чему призывали древние.

*Критик.* Означает ли это, что нужно учить инженера психологии?

*Поэт.* Инженер ведь нередко становится руководителем коллектива, либо работает в коллективе. Знание психологии ему просто необходимо.

*Критик.* Сейчас мы говорим, прежде всего, о соционике. Как она связана с остальной психологией, обладающей немалым количеством тестов и методик, в основе которых лежат другие принципы?

*Генератор.* Соционика - совсем молодая ветвь психологии. Здесь еще не все связи с предыдущим знанием можно проследить. Новое слово сказано и о взаимоотношениях в коллективе, и о принципах его организации. Благодаря соционике мы получили научный подход к формированию совместимых коллективов. К другим психологическим методикам соционика находится в отношениях дополнения, ибо ее главная задача - совместимость в коллективе.

Кроме того, она определяет психологический тип личности, структурирует его. Остаются неопределенными направленность личности, коэффициент интеллекта и еще ряд параметров и функций, которые должна брать из других методик.

*Критик.* И все же, поскольку соционический подход к личности и коллективу возник недавно, хотелось бы получить доказательство его продуктивности на каком-нибудь примере.

*Генератор.* Возьму на себя смелость сделать это на примере многолетней дуэли теперешнего чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова и экс-чемпиона мира Анатолия Карпова. Предварительно, без тестирования, я отношу А. Карпова к типу «Габен», а Г. Каспарова – к типу «Д. Лондон». Посмотрим, каковы должны быть отношения между ними. Это отношения социальной ревизии, где в качестве ревизора выступает «Габен», а ревизируемого – «Д. Лондон». Не потому ли «ревизируемому» Г. Каспарову вначале так трудно было отобрать шахматную корону у «ревизора» А. Карпова, да и все последующие матчи между ними протекали столь напряженно именно в психологическом плане?

*Поэт.* Еще одним способом доказательства полезности соционики может быть анализ литературного произведения, например, «Фауста» Гете. Начнем с главного героя. Я думаю, что Фауст носит тип автора произведения, т.е. он «Гамлет». Мефистофель, если отбросить его оккультную природу, по своей миссии и поведению «Дон Кихот», Согласно таблице, это социальный заказчик для «Гамлета», так сказать, патрон, что соответствует сюжету.

Напротив, нежная и любящая Маргарита, подчиняющая свою судьбу воле Фауста, является социальным исполнителем для «Гамлета», т.е. имеет тип «Наполеон».

Валентин, отважно принимающий вызов превосходящего противника (Мефистофеля), чувствует себя психологически сильнее него, выступая по отношению к Мефистофелю (тип «Дон Кихот») в роли социального заказчика, Следовательно, он имеет тип «Штирлиц»,

Этот тип с типом «Гамлет» (Фауст) находится в отношении соперничества, а по отношению к Маргарите, своей старшей сестре, является социальным исполнителем. И то и другое не противоречит сюжету произведения, итак,

Фауст – «Гамлет»,

Мефистофель – «Дон Кихот»,

Маргарита – «Наполеон»,

Валентин – «Штирлиц».

Заметим, что указанные типы образуют подкольцо ревизии в левом кольце прогресса. Сильное преобладание ревизии ведет к распаду коллектива, что мы и имеем в «Фаусте»: Валентин погибает, Маргарита сходит с ума, душа Фауста уносится в иные сферы... Замкнулось не просто кольцо ревизии - замкнулся круг наука - искусство. Соционикой получены те результаты, к которым гениальный поэт пришел интуитивно через литературное творчество. Интуиция не подвела Гете и в жизни. Герцог, у которого он служил, и собственная жена были его дуалами.

После рассуждения о таком гениальном произведении, как «Фауст», я рискну подвести лишь краткий стихотворный итог по всему психологическому разделу.

Увлечшись воспроизводимым объектом,  
 Законы и формы его познавая,  
 Загадочным поражены мы субъектом.  
 Везде объективность одну признавая.  
 Но изобретатели все-таки люди.  
 Обычные люди с живыми страстями,  
 Расстройствам подверженные и простуде  
 В сраженьи с космическими скоростями.  
 Беря у себя в подсознании рецепты  
 Того, как решать там, где логикой слаб.  
 Работают скорых свершений адепты:  
 Ведомый, ведущий и даже завлаб.  
 А чтоб был сплочен коллектив и обучен.  
 Тому как общаться легко и исправно,  
 Отбросим едва подвернувшийся случай.  
 Пусть к нам соционика входит державно.  
 Сенсорик и логик, интуитивный  
 И даже забытый, поруганный этик –  
 Союз из шестнадцати личностей-типов  
 Работает сам, без речей и патетик.  
 К тому ж и восьмерка работать умеет.

И даже четверка, когда она квадрата.  
Союз, что у каждого мысль подогреет.  
Известен - могучих дуалов эскадра.

И на отдаленнейшую перспективу  
Работа по силам тому коллективу.

## 4. МЕТОДЫ ТВОРЧЕСТВА

Переходя к характеристике основных методов научно-технического творчества, следует отметить, что методологическая проработка возникающих вопросов и сравнение методов между собой еще ждут своих исследователей. Поэтому приведенные ниже рассуждения следует рассматривать как предварительные.

Все методы научно-технического творчества можно разделить на коллективные и индивидуальные, эвристические и логико-алгоритмические. Ниже будет видна и целесообразность и условность такого деления, К эвристическим методам отнесем:

- 1) метод фокальных объектов (Ч. Вайтинг);
- 2) метод контрольных вопросов;
- 3) метод мозгового штурма (А. Осборн);
- 4) синектику (В. Гордон);
- 5) проблемно-деловые игры (Г. Щедровицкий и др.).

К логико-алгоритмическим методам можно отнести следующие:

- 1) морфологический анализ (Ф. Цвикки);
- 2) метод функционального конструирования (Р. Коллер);
- 3) алгоритмы решения изобретательских задач (Г.С. Альтшуллер);
- 4) функционально-стоимостный анализ (Л. Майлз);
- 5) системный подход с применением ЭВМ (А.И. Половинкин; Научно-исследовательская лаборатория изобретающих машин – НИЛИМ, г. Минск). Условность деления методов творчества на две группы видна уже из того факта, что без активизации творческого мышления не обходится ни один из методов: не удивительно поэтому, что и методы второй группы пронизаны эвристикой.

Охарактеризуем некоторые из этих методов.

### 4.1. Метод фокальных объектов

Вначале был известен как метод «каталога» (Ф. Кунце, Германия). Наугад раскрывались любой словарь или книга и взятое оттуда случайное слово сочеталось с названием объекта изобретения. Метод в 50-х годах нашего столетия был усовершенствован Ч. Вайтингом (США).

Согласно этому методу, выбираются изменяемые объект или явление и цель изменения. Называются несколько случайных объектов и составляется перечень их признаков, свойств. Найденные признаки и свойства приписываются фокальному объекту. Полученные идеи оцениваются и отбираются.

**ПРИМЕР.** В качестве фокального объекта выберем кастрюлю. Цель - расширить ассортимент выпускаемых кастрюль. Случайные объекты (взяты из словаря) - дерево, лампа, кошка, сигарета.

Признаки случайных объектов. Де-рево: высокое, зеленое, голое, срубленное, сгоревшее, генеалогическое, чахлое, хлебное, с корнями, и т.п. Лампа: электрическая, разбитая, настольная, паяльная, волшебная, матовая и т.п. Сигарета: дымящаяся, вредная, брошенная, отсыревшая, и т.п. Присоединяем к кастрюле признаки дерева: голая кастрюля, кастрюля с корнями; лампы: электрическая, разбитая; кошки: нюхающая, мяукающая; сигареты: дымящаяся, с фильтром. Развиваем полученные сочетания. Кастрюля с корнями - кастрюля со встроенной теплоизолирующей подставкой. Разбитая кастрюля - кастрюля, разбитая на секции, в которой можно готовить одновременно несколько блюд. Нюхающая кастрюля - кастрюля с индикатором запаха, определяющая момент подгорания. Если она при этом издает звук, то это «мяукающая» кастрюля, с фильтром - кастрюля со специально вделанной сеткой для процеживания или шумовкой для снятия пены и т.д.

## 4.2. Метод мозгового штурма

Один из самых известных методов коллективного творчества. Элементы этого метода успешно используются в телевизионной передаче «Что? Где? Когда?»

Классический ММШ предполагает разделение во времени и по исполнителям этапов генерации идей и их критики. Среди участников выбираются «генераторы» и «критики». Задачей первых является высказывание как можно большего числа идей без их критики. Затем другая группа людей критикует высказанные идеи, и одновременно у ведущего возникают их приемлемые сочетания. Авторские права обеспечиваются путем стенографирования, записи на магнитофон, записи высказанных мыслей самими участниками (авторами). Если долгое время подряд высказываются слишком «практичные» и, следовательно, узкие идеи, председательствующий может потребовать в течение нескольких минут выдавать только фантастические (нереальные) идеи для расширения мышления участников. Существует несколько разновидностей ММШ: прямая мозговая атака, обратная мозговая атака, двойная мозговая атака, «конференция идей» и др.

Обратная мозговая атака в основу кладет не генерацию идей, а критику прототипа, в результате чего создаются элементы негативной модели объекта, т.е. обнаруживаются те признаки, по которым его следует улучшить. Улучшение - следующий этап.

Обычно количество участников МШ невелико - до 12 человек. Однако при двойной мозговой атаке их число может возрасти до 20-60 человек. Эти люди заранее получают приглашительные билеты, в которых указаны цель и правила предстоящей сессии, продолжительность которой обычно 5-6 часов, причем работа идет в 4 этапа. На первом этапе осуществляется постановка творческой задачи. Затем идет этап генерации идей по правилам прямой мозговой атаки. Обсуждение задачи продолжают уже в непринужденной обстановке во время перерыва, где допускается и критика высказанных идей, которая носит в этом случае как бы неофициальный характер. После перерыва генерация идей продолжается, но уже с учетом высказанных замечаний.

Метод «конференции идей», разработанный В. Гильде (ГДР) предполагает приглашение участников на 2-3 дня в количестве 4-12 человек. Предварительная психологическая настройка повышает эмоциональный тонус участников.

Существует также метод индивидуального мозгового штурма, когда субъект творчества выполняет поочередно роль «генератора» и «критика» Однако как заметил еще автор ММШ А. Осборн, групповое обсуждение стимулирует выработку новых

идей. При этом человек средних способностей вырабатывает вдвое больше идей, чем в одиночку. Наилучшие результаты дает все же оптимальное чередование индивидуального и группового творчества.

### 4.3. Метод синектики

Слово это искусственное (неологизм) и означает сочетание разнородных элементов. Работа над этим методом проводилась В. Гордоном полтора десятилетия, и в 1960 г. была образована фирма «Синектикс инкорпорейтед» по обучению основам творческого мышления. Метод синектики включает 4 этапа.

1. Тщательно подбирается группа людей из 5-6 человек, в состав которой входят 3 представителя из различных отделов разрабатывающей организации и 2-3 специалиста разных профессий со стороны. Участники должны обладать достаточно гибким мышлением (предпочтителен возраст 25-40 лет). Лучше если они хотя бы раз меняли профессию. Желательно иметь контраст психологических типов личностей участников (вспомним соционику). Это требует предварительной подготовки и отбора. Группа синекторов получает средства, помещения, оборудование, включая макетную мастерскую.

2. Созданная группа некоторое время практикуется в использовании аналогий для решения творческих задач на заданную тему. Имеются в виду аналогии 4-х типов: прямая, личная, символическая и фантастическая.

Специфичной для метода синектики является символическая аналогия, когда предмету поиска дается название из двух взаимоисключающих слов. Например, «горячий снег», «черный снег», «горизонтальная вертикальность», «сухая влажность» и т.п.

Группа проходит психологическую подготовку, во время которой синекторов учат преодолевать барьеры общения внутри группы, а также боязнь поделиться своими мыслями с окружающими, показывают работу опытных синекторов.

3. Проблема анализируется и ищутся ее решения. Отсеиваются очевидные решения. Необычное превращают в привычное путем поисков аналогий из знакомых областей. Допускается временное игнорирование физических законов. Формулируется проблема, как она понята. Председательствующий сохраняет контроль за ситуацией, в частности методом наводящих вопросов, которые обсуждаются участниками. Если дискуссия становится слишком абстрактной, председательствующий направляет ее в русло проблемы, как она понята.

4. Оценка результатов решения, их оптимизация и внедрение. В организации творчества по методу синектики существенную роль играет подбор людей, обучение их хорошему пониманию друг друга, выработка способности к так называемому синектическому мышлению, что требует от человека наличия 6 психологических качеств, 1) умения абстрагироваться от проторенных путей мышления; 2) умения думать свободно, поднимаясь до уровня фантазии с помощью гирлянд ассоциаций; 3) способность «притормозить» первые найденные решения, считая, что они не лучшие, что лучшие еще впереди; 4) высокая степень терпимости к чужим идеям, готовность к их обсуждению; 5) целенаправленность и безграничная вера в успешное решение; б) привычка находить в обычном необычное и наоборот.

Поскольку психологическая совместимость синекторов очень важна, для их подбора целесообразно использовать правила соционики.

Синектика представляет собой один из сильнейших методов активизации творческого мышления.

Рассмотренные выше методы коллективного творчества не свободны от определенных недостатков. К ним относится прежде всего эмпиризм методов, возникающий вследствие недостаточной разработанности общепсихологических закономерностей коллективной деятельности. Этот вывод подтверждают и получающие широкое распространение «круглые столы» и проблемно-деловые игры. Упомянутые две формы коллективного творчества при объединяющем их эмпиризме имеют и существенные отличия.

Отличия эти проистекают, прежде всего, из состава участников и фактора времени. Так в беседе за круглым столом обычно принимают участие специалисты достаточно высокой квалификации в течение довольно короткого времени (1-2 часа). Поэтому обобщение высказанных мнений зависит, главным образом, от умения и решимости ведущего. Часто никакого обобщения мы и не наблюдаем, а слушатели получают «плюрализм мнений» - информацию к размышлению. Поэтому такая форма взаимодействия людей имеет ярко выраженный информационный характер. Что же касается проблемно-деловых игр, то их анализ и обобщение представляет, на взгляд автора, нерешенную проблему. Однако можно предварительно указать на следующие отличия этого вида коллективного творчества от вышеописанных.

Массовость и демократизм, связанные с большим числом участников, длительным временем их проведения и относительно меньшей ролью ведущих, которые по существу нужны лишь на первых порах, пока не будет разбужено «творчество масс», а также на этапе подведения итогов и составления отчетной документации. Сюда же относится меньшая регламентированность игр, формы проведения которых могут иметь немало вариантов. Кроме того, в процессе игры достигается лучшее взаимопонимание участников, что впоследствии может пригодиться и на основной работе. Это сближает игру с синектикой, но не надо забывать, что синекторы - профессионалы и их число невелико. Профессионализма (в плане методов творчества) может как, раз и не хватать участникам деловой игры. Поэтому высказываются предложения сначала обучать участников методам творчества, а затем проводить деловую игру. Деловая игра, кроме того, в силу своего массового характера приносит успех в плане проработки организационно-технических мероприятий, что, несомненно, важно для производства, но несколько меньше затрагивает предмет данного учебного пособия.

Переживаемый нами период НТР некоторые исследователи характеризуют как этап переходный от индивидуального к коллективному творчеству. Не забудем о том, что между ними всегда должно быть разумное соотношение! И всё же наиболее оригинальные и глубокие технические решения пока получают методами индивидуального творчества, хотя творческий потенциал окружающих людей, принятые парадигмы и общественное мнение играют в появлении таких идей немалую роль.

При обсуждении эвристических и к тому же коллективных методов творчества нельзя не отметить и роль психологического тренинга, который в последнее время получает распространение.

По-видимому, толчком к появлению интенсивных методов психологической активизации, воздействующей скорее на подсознательную деятельность индивида, послужило значительное распространение (особенно на Западе) методов йоги (раджа-, жнани-, бхакти-йога). В рамках этого древнеиндийского учения, а также в ряде других восточных систем выработаны определенные технологические рецепты активизации



телесных и духовных сил организма, которые непосвященному человеку представляются фантастическими по своим возможностям. Отдельные проявления этого разветвленного учения мы видим у современных экстрасенсов, гипнотизеров.

В самом деле, известно, что гипнотизеры во время своих сеансов пробуждают (или индуцируют) в человеке творческие способности музыканта, художника и т.п.

Задачей обучающего коллективному творчеству может быть овладение некоторыми из этих методов и определение области их разумного применения. Впрочем, перевод достижений оккультных наук на материалистическую, или вообще научную, основу представляет немалую самостоятельную задачу, выходящую за рамки излагаемого курса.

Примеров такого перевода немало и в истории эвристики. Так, канонизация христианской церковью логики Аристотеля не мешает современному использованию ее в практике научно-технической экспертизы заявок на изобретения.

Перейдем к краткой характеристике и оценке логико-алгоритмических методов творчества.

#### 4.4. Морфологический анализ

Автор этого метода Ф. Цвикки разработал его, занимаясь астрономией, и успешно применил, перейдя работать в американский аэрокосмический комплекс. В описание этого метода значительней вклад внес В.В. Титов. Цель морфологического исследования, по мнению автора метода, увидеть перспективу полного «поля знаний» о предмете. Автор считал морфологический подход целым мировоззрением. Его приверженцы - это люди, по словам автора, не поработанные догматизмом, которых не поколеблют ни групповые интересы, ни расовый, религиозный, или партийный фанатизм. Вспомним, что Ф. Цвикки пришел к такому, выводу, находясь в Швейцарии, по соседству с фашистской Германией. Таким людям, по Цвикки, могут покориться объективные истины. Можно соглашаться или не соглашаться с категоричным утверждением Цвикки о том, что существуют прирожденные морфологи. Несомненно, тем не менее, что знание арсенала, которым располагает морфологический подход, полезно любому исследователю.

Существует три основных морфологических метода: 1) метод систематического покрытия поля. 2) метод отрицания и конструирования. 3) метод морфологического ящика.

Метод систематического покрытия поля (МСПП) предполагает опору на известные «вехи» знаний и на экстраполяцию известного на неизученные участки «поля знаний». Если это поле окажется пустым, на то должны быть фундаментальные причины и, следовательно, велика вероятность открытия. Этим методом, используя основные положения астрофизики (постулаты), он предсказал и обнаружил карликовые галактики, компактные галактики всех типов (от голубых до инфракрасных). Предсказал существование нейтронных звезд.

Второй из морфологических методов – метод отрицания и конструирования (МОК). Метод основан на том, что любое утверждение, сформулированное в конечных и полностью определенных терминах, не может быть абсолютно верным. В истории науки, техники и эвристики немало было законов и правил, претендовавших на всеобщность, а затем низведенных до уровня частной закономерности. Так, создание неевклидовых геометрий опиралось на отрицание пятого постулата Евклида (постулата о

параллельных прямых). Смысл МОК заключается в отказе от одного из определяющих положений существующих представлений и замены его качественно иным. Это кардинально меняет и содержание проблемы, стоящей перед исследователем.

Наделяя технический объект несуществующим свойством, мы иногда получаем решение проблемы (в уме), а затем ищем, как реализовать такое свойство в натуре. Например, в прошлом сверхпроводимостью обладали чистые металлы. Отказавшись от идеи чистого металла, нашли сверхпроводимость в поликристаллической многокомпонентной керамике и к тому же получили новое свойство – высокотемпературность.

Самым значительным из морфологических методов оказался, однако, метод морфологического ящика. Его можно считать единственно «алгоритмизированным» морфологическим методом.

Морфологический ящик чаще всего реализуется как плоская таблица, в которой основным элементам совершенствуемого устройства даются варианты, не повторяющие друг друга.

После построения морфологического ящика (матрицы) производится отбор значимых вариантов. Процесс этот важен, и отбрасывание должно проводиться внимательно.

Анализ вариантов, наполняющих поле матрицы, можно производить с помощью компьютера.

Основные правила, обеспечивающие эффективность работы ММЯ:

- 1) все параметры должны быть примерно равнозначны с точки зрения поставленной цели;
- 2) оценки вариантов не производится до полного оформления МЯ;
- 3) для каждой строки морфологической матрицы необходимо проверить, являются ли частные варианты реализации параметра альтернативными;
- 4) после определения полного объема морфологического множества желательно проверить, нельзя ли морфологическую матрицу разделить на 2-3 блока, которые можно было бы анализировать не сразу, а последовательно.

**ПРИМЕР.** Разработать конструкцию переносного малогабаритного электроосветительного устройства для труднодоступных мест жилых помещений.

Соответствующая матрица приведена в таблице 4.1. Пример анализа вариантов в одной из строк: источник света. Светодиоды для освещения не всегда доступны, а лампы дневного света недостаточно миниатюрны. Остается один вариант – лампа накаливания. Аналогичный образом производится отбор оптимальных решений по другим строкам.

Затем отобранные решения пытаются скомпоновать в единое целое. Как один из вариантов может получиться новое устройство: малогабаритный осветитель с источником света в виде лампы накаливания, с выключателем в патроне, с регулятором светового потока в виде диафрагмы, светонаправляющим элементом в виде рефлектора, креплением в виде трубки, без устройства развешивания. Дальнейшая детализация этого сочетания позволит дать и конкретную конструкцию электроосветителя труднодоступных мест.

Морфологическая таблица для задачи конструирования переносного малогабаритного электроосветительного прибора для труднодоступных мест жилых помещений

1. Выключатель	1.1. В основании. 1.2. В вилке. 1.3. В патроне. 1.4. Отсутствует.
2. Источник света	2.1. Лампа накаливания. 2.2. Светодиод. 2.3. Люминесцентная лампа.
3. Регулятор светового потока	3.1. Автотрансформатор. 3.2. Реостат. 3.3. Диффрагма. 3.4. Шторка. 3.5. Отсутствует
4. Светонаправляющий элемент	4.1. Рефлектор. 4.2. Линзовый конденсор. 4.3. Световод. 4.4. Плоское зеркало. 4.5. Отсутствует.
5. Устройство крепления	5.1. Массивное основание. 5.2. Струбцина. 5.3. Зажим типа крокодил. 5.4. Магнит.
6. Устройство разворачивания	6.1. Телескопическое устройство. 6.2. Жесткий металлорукав. 6.3. Шарнирное устройство. 6.4. Отсутствует.

#### 4.5. Алгоритм решения изобретательских задач

Разработан советским инженером и методологом Г.С. Альтшуллером и является самым распространенным отечественным методом научно-технического творчества. Существует несколько разновидностей этого метода, из которых мы будем рассматривать в основном АРИЗ-77.

Рассматривая другие методы творчества, Г.С. Альтшуллер пришел к выводу о том, что они основаны на переборе вариантов решений и являются, таким образом, разновидностями метода проб и ошибок.

Можно условно разделить изобретения по уровню сложности. Решения *первого уровня* не изменяют объект и требуют для своего перебора не более 10 вариантов (решение в пределах одной профессии). Решения *второго уровня* изменяют объект, но не существенно, и требуют 10-10<sup>2</sup> вариантов (в пределах одной отрасли, также мелкие изобретения). *Третий уровень* требует сильного изменения объекта и 10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup> проб. Используются сведения в пределах одной науки - средние изобретения. *Четвертый уровень* меняет объект полностью, создается новая техническая система. Например, механическая обработка заменяется электроэрозионной или лазерной. Требуются знания нескольких наук (механика, электродинамика, оптика), а число проб достигает 10<sup>4</sup>. *Пятый уровень* (10<sup>5</sup> проб и более). Это уровень открытия или граничащий с ним. Средства решения создаются самим разработчиком, так как лежат за пределами достигнутых знаний. Рождается новая область техники, например, радиационная техника, телевизионная техника, электронная техника, радиотехника.

В связи со сказанным возникла необходимость в более экономном по времени методе решения, который требует направленности мышления, мышления по определенным правилам, специальной теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).

Поисковые инструменты рассматриваемого метода следующие: приемы устранения технических противоречий, стандарты решения изобретательских задач, оператор РВС (размеры, время, скорость), метод моделирования маленькими человечками (ММЧ), вепольный анализ, фонд физических эффектов.

Существует 7 этапов АРИЗ:

1. Выбор задачи и ее уточнение.
2. Построение модели задачи с учетом конфликтующей пары и технического противоречия.
3. Анализ задачи и формулировка идеального конечного результата.
4. Устранение физического противоречия и переход к устранению технического.
5. Предварительная оценка полученного решения (проверка устранения противоречия).
6. Развитие полученного решения.
7. Сравнение хода решения со стандартным и определение степени оригинальности.

Суть подхода АРИЗ к решению творческих задач – сведение сложных задач к более простым, замена творческого скачка мышления обычной инженерной работой. Г.С. Альтшуллером проделана огромная работа по анализу фонда изобретений, которая позволила выработать несколько десятков основных примеров устранения технических противоречий и «стандартов» решения изобретательских задач. Автор использует ряд примеров, свойственных другим методам творчества, прием личной аналогии или эмпатии. Поскольку человеку трудно поставить себя на место всех частей сложного механизма, то используется метод маленьких человечков (ММЧ), каждый из которых ставится на место одной детали. Прототипом МЧ является демон Максвелла, сортирующий молекулы газа.

Вепольный анализ предполагает запись процесса в виде своеобразной химической реакции, где стрелкой изображается поле, а кружком – вещество. Такое мнемоническое представление является более образным, и, по мнению автора, облегчает решение задачи. Развитие степени вепольности, считает автор, одна из закономерностей технических систем. Под этим, в частности, понимается замена механического поля на магнитное: переход веполя к феполу (ферромагнетик + магнитное поле).

Автор АРИЗ справедливо считает необходимым привлекать физические эффекты для разрешения технических противоречий.

Однако, несмотря на привлечение многих физических понятий, АРИЗ пока явно мало воспринимается физиками. Попробуем проследить причину такого положения, тем более, что в технике (по крайней мере, в прошлом) АРИЗ зарекомендовал себя как плодотворный метод.

В естественных науках законы объективны, т.е. не зависят в конечном итоге от личности автора. Однако такая зависимость может существовать на предварительных этапах их выявления: от автора в известной мере зависит, какая сторона закона в первую очередь будет вскрыта, какие взаимосвязи с другими, ранее существовавшими законами, будут установлены и т.д.

Кроме того, сама формулировка этих законов может также зависеть от личности автора. Пример: волновая (Шредингер) и матричная (Гейзенберг) формулировка квантовой механики. Так, теоретическое предсказание существования элементарных античастиц (позитрон) было сделано П. Дираком с использованием матричной формулировки квантовой механики. Принципиально: разные формулировки должны приводить к одинаковым фундаментальным результатам, однако, эвристичность у них разная, и круг научных и технических решений, связанный с разными формулировками, также может различаться.

Разные методы творчества суть различные пути к техническому решению. И само решение может носить на себе не только печать личности автора, но и печать того пути, по которому автор шел, т.е. личность творца (или творцов) метода и обстоятельств.

Сомнения в применении методов творчества, свойственные обычно работникам науки, заключается в том, что «хорошо организованное» мышление приводит к результатам не высокого уровня оригинальности. У работников техники, производства, где более важен фактор времени, такого рода сомнения появляются реже.

Вероятно, поэтому АРИЗ более распространен в технических кругах, чем в научных. Впрочем, на первый взгляд может показаться, что дело тут в «снобизме» ученых. По-видимому, это не так, и снобизму нет места, если ученый действительно хочет получить оригинальное решение.

Можно назвать еще несколько причин неприятия АРИЗ (да и других методов творчества) учеными.

1. Изучение физики, особенно если оно сопровождается лабораторным изучением предмета и решением исследовательских задач, дает немало приемов устранения противоречий. Поэтому принятие еще нескольких десятков дополнительных правил, часто не связанных между собой логически, кажется искусственным.

2. Недостаточно корректная формулировка физических понятий в АРИЗ. В главе 2 в виде задания даны два определения поля, взятые из книги «Творчество как точная наука». Первое из этих определений является «физическим», а второе – «техническим». Вряд ли можно, однако, утверждать, как это делает автор, что второе определение является более общим, чем первое. Это связано с тем, что поле является фундаментальной составляющей материи, которая, в свою очередь, не содержит ничего, кроме вещества и поля. Второе же определение дает просто абстрактно-математическое описание поля, которым постоянно пользуются физики.

Возникает подозрение, что понятие поля используется автором не вполне корректно. Из приведенного примера вепольного анализа можно видеть, что термин «поле» следовало бы заменить термином «внешнее воздействие» или просто «воздействие».

3. Рассмотрение формулировки «физического противоречия», которая является ступенью к устранению противоречия технического, предполагает, что такое противоречие связано с конкретной областью науки, которая объясняет наблюдаемые закономерности. Это может быть не только физика, но и химия, биология, медицина и т.п. Сам автор формулирует это так: в АРИЗ неизбежно появляются «нерыбные рыбы». Но такая относительная независимость противоречия от конкретно-научного содержания означает, что это противоречие является скорее формально-логическим, чем конкретно-научным. Формулировка же формально-логического противоречия может быть просто приемом, активизирующим мышление, а отнюдь не универсальным законом (приемом) творчества. Устранение логического противоречия, как это следует из изучения формальной логики, далеко не всегда возможно в рамках самой логики, а требует изменения конкретного содержания. Отсюда необходимость в знании физических (или, быть может, химических, биологических) эффектов.

Поскольку, в конце концов, техническое противоречие в методе АРИЗ преодолевается, возможно просто угадывание этого конечного непротиворечивого состояния, например, с помощью наводящих вопросов, т.е. алгоритм изобретательской деятельности-

сти может существенно отличаться от АРИЗ, правда в этом случае им труднее управлять.

Рассмотрим приводимую Г.С. Альтшуллером задачу о предотвращении разрушения крыльев катера на подводных крыльях. Известно, что колебания крыльев скоростного судна приводит к явлению кавитации (образование микро полостей и их схлопывание) в воде, окружающей крыло, абразивное действие речного песка довершает разрушительные действия кавитации. Как обойтись без частой окраски или замены подводных крыльев или их частей? Согласно процедуре АРИЗ, находим конфликтующую пару. Это поверхность крыла, с одной стороны, вода и песок – с другой. Идеальный конечный результат – крыло само себе помогает.

Формируем «физическое противоречие»: поверхность крыла должна быть твердой, чтобы сохранять свою форму и создавать подъемную силу, и не должна быть твердой, чтобы уменьшить вибрацию, приводящую к кавитации и разрушению. Другая формулировка «физического» противоречия, не исключая первую: поверхность должна быть и ее быть не должно.

Путь, рассмотренный автором АРИЗ, - намораживание воды на крыло для создания защитного покрытия.

Возможен, однако, и другой путь – путь непосредственного усмотрения истины (см. гл. 3). Воспользуемся каким-либо аналогом корабля, например, живым: рыба или дельфин. Эти живые существа постоянно выделяют слизь. Всякая слизь защищает поверхность и гасит вибрацию, уменьшая к тому же трение. Противоречия со средой нет. Можно считать, что оно устранено в процессе эволюции, но для данного случая это дела не меняет. Используя аналогию с живой моделью, предложим, чтобы крыло «потело», выделяя смазку. Биологическая аналогия разрешает сформулированные выше противоречия. «Биологический» способ, по крайней мере, энергетически более выгоден, так как не требует, как показывает оценка, электрической мощности в сотни киловатт, сравнимой с мощностью двигателя, или превосходящей ее. Получено же это решение, как видим, не по методике АРИЗ.

Заметим, что биологическая аналогия не является здесь, разумеется единственной, смазка для предотвращения разрушения поверхности трением применяется в технике широко, равно как и защитные покрытия. Поэтому техническая эрудиция и сведения из истории науки и техники помогают не прибегать, в принципе, ни к одному из перечисленных методов творчества. Если это, однако, не помогает, то методы нужны. Следовательно, они полезны особенно начинающим.

Рассмотренная задача демонстрирует все же несомненную организующую мышление роль процедуры АРИЗ. Автор надеется, что читатель заметил это даже на приведенном (в значительной степени негативном) примере.

Говоря о вепольном анализе и тенденции перехода его к фепольному, думается, не следует понимать этот переход только буквально, так как он отражает общую тенденцию производства на современном этапе НТР – увеличение роли немеханических технологий (немеханических «полей»). Эта тенденция особенно видна на примере микроэлектроники, радиационной физики и других отраслей, где важную роль играют, например, процессы обработки электронными и ионными излучениями (электроно- и рентгенолитография в дополнение к фотолитографии, ионное легирование, ядерное легирование и т.п.).

Что касается терминов «вещество» и «поле» в вепольном анализе, то следует отметить, что Миллер в аналогичных ситуациях использует термины «операнд» и «опе-

ратор», которые, по-видимому, можно считать дальнейшим развитием характеризующих терминов. Такая замена на более абстрактные понятия находилась бы в большем соответствии с принятым автором АРИЗ математическим определением поля, хотя и проигрывала бы в наглядности.

Характеризуя рассматриваемый метод (АРИЗ) в целом, отметим его комплексный характер, наличие многих полезных приемов и верных наблюдений психологического плана. Позволяя сократить время творческого поиска и зачастую облегчить последний, АРИЗ заслуживает дальнейшего развития и совершенствования, а также пристального внимания философов, психологов, методологов творчества, которых не должны смущать терминологические неурядицы, равно как и несоответствие некоторых подходов АРИЗ принятым в этих науках парадигмам. Естественно, что от сторонников этого метода требуются встречные шаги.

#### 4.6. Функционально-стоимостный анализ (ФСА)

Это междисциплинарный метод комплексного системного исследования функций объектов, направленных на обеспечение потребительских свойств объектов и снижение затрат на их изготовление и эксплуатацию.

Основные этапы ФСА:

- 1) подготовительный;
- 2) информационный;
- 3) аналитический;
- 4) творческий;
- 5) исследовательский.

На *подготовительном этапе* определяется перечень объектов, подлежащих исследованию, формируется творческий коллектив (или коллективы), проводится индивидуальный поиск новых технических решений.

*Информационный этап* включает в себя сбор и обработку информации об исследуемом объекте, условиях его эксплуатации: построение структурно-стоимостной и функционально-стоимостной моделей.

*Аналитический этап* заключается в выявлении, формулировании и классификации функций объекта, разделении их на основные и вспомогательные, уточнение их взаимосвязей, анализ затрат на осуществление выявленных функций определение зон наибольших затрат.

*Творческий этап* имеет наибольшее отношение к нашей тематике. Здесь уместно использовать все известные методы научно-технического творчества, в том числе описанные или упомянутые в этой главе. Творческий этап заканчивается, когда количество набранных вариантов становится достаточным для обеспечения функций при минимальных затратах.

*Исследовательский этап* предполагает выбор технических решений на основе какой-либо системы оценки с применением методов оптимизации. Функции располагаются в порядке убывания их ресурсов (ранжирование).

Изложенная выше процедура ФСА может происходить как в рамках принятой конструкции объекта, так и так и сопровождаться пересмотром. ФСА также претендует на «мировоззренческую роль», являясь, по словам американского исследователя и организатора ФСА Л. Майлза, своего рода «прикладной философией».

Получив распространение в промышленно-развитых странах, метод ФСА широко применялся и у нас в стране в электротехнической промышленности. Сейчас роль ФСА несколько упала. Однако развитие нормальной конкуренции должно повысить интерес к использованию ФСА.

Экономическая заинтересованность в разработке и внедрении новых технических решений должна усилить социальный заказ и на другие методы научно-технического творчества.

Таблица 4.1

#### 4.7. «Найдем противоречие и будем разрешать». Обсуждение

*Поэт.* Наконец-то перешли к делу. Надоели общие слова о том, что нужно для изобретательства и каковы его механизмы. От этих слов до изобретений еще очень далеко. Это все равно, что изучать теорию стихосложения, не сочиняя стихов. Боюсь, что от одного этого поэтом еще не станешь. Или, скажем, теория приготовления пищи: сначала определим потребное число калорий, затем соотношение белков жиров и углеводов... А пищу в рот не возьмешь.

*Критик.* Так Вам нужны кулинарные рецепты? Пожалуйста, они к Вашим услугам. Какой выберете и чем будете руководствоваться при выборе?

*Поэт.* Вкусом, интуицией, опытом и конечно мерой.

*Критик.* Я чувствую, что Вы заранее расставили приоритеты, что у Вас существуют любимые методы и Вам не хочется ничего другого?

*Поэт.* Вы заметили, что почти каждый из методов как бы претендует на роль мировоззрения. АРИЗ – отнюдь не исключение. В литературе на русском языке АРИЗ занимает, пожалуй, особое положение. Благодаря энергии и таланту своего создателя Г.С. Альтшуллера он воспитал многих методистов и методологов технического творчества в нашей стране.

*Критик.* Если бы еще и сам метод обладал принципиальной новизной, на которую он претендует. «Парадоксальная логика», «талантливое мышление» – такими эпитетами награждают этот метод его сторонники, да и сам автор.

*Генератор.* Какая еще Вам новизна нужна? Метод основан на вскрытии противоречий объекта, а это, как учит нас диалектика, должно приводить к кардинальным решениям.

*Критик.* Почему же диалектика должна нас чему-то учить? Да и к тому же, где она в АРИЗе?

*Поэт.* Ну уж, это вы слишком! Противоречия названы: физическое и техническое.

*Критик.* Но не диалектическое.

*Генератор.* А какими еще могут быть физические противоречия? Диалектика давно уже укоренилась в естествознании. По меньшей мере, со времен Ньютона и Лейбница, открывших анализ бесконечно малых.

*Критик.* Это все верно, если только физика имеет к этому прямое отношение.

*Поэт.* А какое же еще? Формулируется противоречие на физическом языке и для разрешения используются физические эффекты.

*Критик.* Давайте восстановим в памяти пример с кораблем на подводных крыльях. Как формируется там физическое противоречие? Для того чтобы поверхность подводного крыла не разрушалась вследствие кавитации, она не должна существовать, а



для выполнения основной функции крыла – создания подъемной силы, поверхность его должна существовать. Быть или не быть? – в чем же здесь физическая специфика? Шекспировский Гамлет, не будучи физиком, тоже ставил такой вопрос.

*Генератор.* Каков же характер «физического» противоречия, если Вы отказываете ему не только в физичности, но и в диалектичности?

*Критик.* Никакой физической специфики здесь и нет. Противоречие вообще в данном случае не носит конкретно – научного характера. Оно достаточно абстрактно.

*Поэт.* Что Вы хотите этим сказать?

*Критик.* Только то, что «физическое» противоречие на самом деле не физическое, а логическое.

*Генератор.* Но диалектика – тоже логика.

*Критик.* Я имею в виду, что оно формально- логическое.

*Поэт.* Почему Вы в этом уверены?

*Критик.* Как это ни странно, по методам его разрешения. Хотя они и используют физические эффекты, но для чего?

*Поэт.* Какая разница, для чего? Используют, и все!

*Критик.* Разница есть. «Физическое» противоречие разрешается разведением противоположностей в пространстве, времени, с помощью ряда физических эффектов. Но именно так и разрешаются противоречия в формальной логике на основе ее законов. Ведь если противоположные утверждения существуют не в одно и то же время, высказаны не в одном и том же смысле, то нет и противоречия. Здесь именно этот случай.

*Поэт.* Еще в I веке н.э. поэт древнего Рима Марциал написал такие строки:

И трудно с тобой и легко.  
 Приятен ты мне и противен.  
 Жить я с тобой не могу,  
 И без тебя не могу.

Думаю, что найдется немало людей, которые подпишутся под приведенным высказыванием и сегодня. Такова жизнь, и противоречий здесь на самом деле нет, поскольку противоположности существуют не в одно и то же время или не в одном и том же смысле. А это не создает нарушения логического закона непротиворечивости.

*Генератор.* Хорошо, но как же все-таки быть с физическими эффектами, которые обязательно привлекает автор АРИЗ?

*Критик.* Согласен – без них не обойтись. Ведь автор использует содержательное разведение противоположностей. Для доказательства того, что противоречивые высказывания сделаны не в одном и том же смысле, нужно хорошо представлять сам смысл, а без физики (химии, биологии) и других естественных наук это сделать невозможно.

*Генератор.* Что же тогда следует относить к физическим противоречиям? Или для них, по-вашему, вообще, не остается места?

*Критик.* В рамках АРИЗ не остается. Физические противоречия на самом деле – частный случай противоречий естествознания, о которых писал Б.М. Кедров. Это противоречия между двумя теориями, теорией и экспериментом, двумя экспериментами. Здесь этого нет. Здесь противоречие формализовано. Потому и алгоритм. Противоречие может возникать и вследствие выхода за границы применимости понятия. Впрочем, этот случай можно подвести под категорию « не в одном и том же смысле (отношении)».

*Поэт.* А где же творческий акт? Его же нельзя формализовать.

*Критик.* Нельзя. Творчество здесь в формулировании «физического» противоречия и выборе пути его развития. Эти процедуры неоднозначны. От них зависит и глубина решения, но они-то как раз не формализуются. Поэтому творческий акт вставляется в структуру АРИЗ, но предзадан, алгоритмизирован быть не может.

*Поэт.* Пусть противоречие не физическое, а логическое. Что же меняется в этом методе?

*Критик.* Метод сложился, имеет достижения, и менять в нем я ничего не предлагаю. Речь идет об основаниях метода, которые и определяют способы его пользования. Центральная операция АРИЗ – устранение «физического» противоречия – стоит на многократной добротной основе устранения противоречий в формальной логике. Но понимание этого обстоятельства позволяет избавиться от напрасных ожиданий чего-то нетрадиционного, отличного от известных логических противоречий. Принципиальной новизны нет. Есть полезный, правда, перенос известного на новую почву.

*Генератор.* Но для конкретной задачи нешаблонность и парадоксальность сохраняются?

*Критик.* Да, если изобретателю не требуется более глубокий анализ или он не способен его провести. Наши рассуждения понадобятся тем, кто разрабатывает наукоемкую технику, а также при создании новых или комплексных методов творчества. Возможно, они заинтересуют и ученых, которые пока мало используют АРИЗ.

*Генератор.* Мы не обсудили еще одну особенность АРИЗ – использование вепольного анализа, выражающегося в построении схем протекания процессов при приложении полей.

*Критик.* Речь идет скорее о мнемонических правилах, правилах оперирования с материалами и энергией, которые по форме напоминают химические реакции. Мне трудно сказать, какова предсказательная сила этого метода, поскольку он не использует багаж, накопленный наукой, например термодинамикой способной предсказать направление процесса. Кроме того, подозреваю, что понятие «поле» употреблено некорректно.

*Поэт.* Опять сомнения? «Физическая» и «техническая» формулировки поля приведены в задании к главе 2. Прочтите их! Что же здесь некорректного?

*Критик.* Автор АРИЗ говорит о том, что понятие поля в технике (читай: в математике) является более общим, чем в физике. Но говорить так все равно, что утверждать, будто фраза «Ich liebe dich» на немецком языке имеет большую общность, чем русская «Я люблю тебя». Язык же математики и физики, равно как и вообще языки разных наук, – это разные языки, и не всегда можно сказать, какой из них более общий. Понятие поля в физике ближе к философскому определению, которое, собственно говоря, и базируется на данных физики. В философии диалектического материализма поле – одна из двух составных частей материи (вторая – вещество). Категория материи – это предельно общая философская категория. Есть же одна столь же общая – сознание. Поэтому получается, что техническое (математическое) определение поля претендует на большую общность, хотя оно является просто более формальным. Это настораживает, так как похоже на методологическую погрешность.

*Поэт.* Кому нужна экскурсия в такие дебри?

*Критик.* Отсюда вытекают рекомендации. То, что в АРИЗ называется полем, на самом деле даже не поле, а скажем, воздействие.

*Поэт.* Есть ли смысл спорить о понятиях?

*Критик.* Я уже говорил, что это спор методологический, и он может понадобиться для современной наукоёмкой техники или самой науки, которая не прощает методологических погрешностей, ведущих иногда к принципиальным ошибкам.

*Генератор.* Вепольный анализ обращает внимание на необходимость перехода от веполя к феполю, т.е. использование ферромагнетизма, замену механических воздействий (я уже употребляю терминологию) магнитными. Разве это не современно?

*Критик.* Действительно, магнетизм используется в современной технике достаточно широко. Но при работе с самими устройствами, содержащими магниты, этот подход ничего нового не дает. Он полезен для других отраслей.

*Генератор.* Я думаю, что его просто надо расширить. Мы знаем, что эпоха НТР характеризуется использованием ряда немеханических (и даже нехимических) способов обработки материалов. Поэтому под словом (феполь) следовало бы понимать «не меполь» (не механическое поле, то бишь, воздействие).

*Поэт.* Дай вам волю, вы совсем «заучите». Надо же и о тех людях подумать, которые будут все это применять.

К чему же нам под вечер  
Так голову ломать?  
Начнем с противоречий  
И будем разрешать.

Сначала эту крайность  
В пространстве разведем.  
Осталась чрезвычайность –  
По времени потом.

Когда не вышло разом  
Единое опять,  
Тогда скачки по фазе  
Придется привлекать.

Попробуем расплавить,  
Нагреть и вскипятить  
Или сверхпроводимость  
И холод применить.

Научимся приемы,  
Стандарты привлекать,  
И будем мы проблемы  
Спокойно разрешать.

Но каждый раз, однако,  
Дрожим как хвост овечий,  
Примериваясь всяко  
Сойти с противоречий,  
Без этого не будет  
Пути в большой прогресс,  
Пока всех не разбудит  
Противоречий стресс.

Хотя гвоздем программы  
И значится объект.  
Герой у этой драмы –  
Воистину субъект.

Душа – исток решений  
И нового залог.  
Кто ей владеет – гений,  
Земной, телесный бог.

#### 4.8 «Круглые цифры, как круглые даты...». Обсуждение

*Критик.* Поговорим теперь о ФСА. Если оценивать метод ФСА по разрешаемым противоречиям, то какие противоречия можно здесь выделить?

*Генератор.* Фактически это противоречия между стоимостью и потребительной стоимостью, если переложить противоречие между ценой и функцией на язык политэкономии. Внешняя же, непосредственная сторона этих противоречий выглядит как «больше - меньше» (затрат), «дороже - дешевле». Такие противоречия называют нейтральными.

*Поэт.* И что это означает?

*Генератор.* Это означает, что собственными силами функционально-стоимостный анализ их разрешить не может. Поэтому он привлекает на помощь другие методы, обладающие такими возможностями, и делает это на творческом этапе ФСА.

*Критик.* Но кому все это нужно? Дешевая продукция в отсутствие конкуренции не выгодна производителю. Не потому ли службы ФСА в нашей стране закрываются даже в электротехнической промышленности, где они были наиболее развиты, или влачат жалкое существование?

*Генератор.* Да, при существующей экономической системе трудно прививается этот метод, поскольку не ясны законы, ею управляющие. Сравнительно недавно, при предшествующей социально-экономической формации так называемый основной закон социализма в учебниках по политэкономии либо не имел формулировки, либо формулировался так, как это делалось при Сталине и даже до него.

*Критик.* «Максимальное удовлетворение постоянно растущих потребностей трудящихся на базе развития производства» или что-то подобное.

*Генератор.* Вот-вот. Но, во-первых, здесь нет специфики социалистического производства, такова же направленность производства и при другом, по крайней мере, современном, общественном строе. Во-вторых, это скорее лозунг, призыв, чем экономический закон, поскольку он ничем не управляет.

*Критик.* То, что это лозунг, не удивительно, поскольку до сих пор у нас идеология шла впереди экономики. Но как же быть с методом ФСА? Нужен ли он нам?

*Поэт.* Я верю, что наступит время нормальной экономики, не всегда же мы будем хозяйствовать расточительно!

*Генератор.* Верно. Но и сегодня есть сфера, где нужен ФСА. Это производство товаров широкого потребления, скажем, в отраслях с сокращающимся военным производством. В этих отраслях особенно плохо считали деньги, почти любые затраты признавали допустимыми. Для товаров широкого потребления это уже не так, и приходится считать. Вот тут-то пригодится ФСА.

*Поэт.* Все-таки отстояли ФСА!

Круглые цифры, как круглые даты.  
 Чтили мы их, не считая затраты.  
 Дело уперлось, как в камень коса,  
 В стену затрат, выручай ФСА!  
 Для производства дешевых вещей,  
 Творческий метод давай нам скорей!  
 Творческий метод и тот же этап:

Глядь - и стеной мы упростили шкаф.  
 Правда, теперь не вмещает он шляп.  
 Нужно все методы употребить,  
 Чтоб эту функцию восстановить.  
 Если теперь - подешевле она,  
 Значит, задачу решили сполна.

## 5. ОСНОВЫ ПАТЕНТОВЕДЕНИЯ

Патентное право регулирует один из видов интеллектуальной собственности. Происхождение самого термина «интеллектуальная собственность» восходит к французскому законодательству 18 века. Этот термин опирался на теорию естественного права, развитую в трудах французских просветителей (Вольтер, Дидро, Гольбах, Гельвеций, Руссо). Согласно этой теории право создателя любого творческого результата, будь то литературное произведение, картина или изобретение, является его неотъемлемым природным правом и возникает из самой природы творческой деятельности. Оно существует независимо от признания этого права государственной властью. Как и право имущественной собственности, право на результат творческой деятельности обеспечивает его обладателю право распоряжаться этим результатом по своему усмотрению. Указанные взгляды получили законодательное закрепление в революционной Франции в Патентном законе 1791 г., где говорилось о литературной и промышленной собственности. Аналогичные законы существовали в этот или даже несколько более ранний период в некоторых странах Европы и в некоторых штатах США.

В Российской Федерации Патентный закон был принят 23 сентября 1992 года. В отличие от предшествующего ему закона «Об изобретениях в СССР» он регулирует отношения, связанные не только с изобретениями, но и с промышленными образцами и полезными моделями.

Изобретательская деятельность в нашей стране регулируется Патентным законом, извлечения из которого приводятся ниже. Патентный закон РФ не дает формально-логического определения понятия изобретения, а называет лишь условия его патентоспособности<sup>2</sup>. Тем не менее, можно согласиться с А.П. Сергеевым, что **изобретение** представляет собой творческое техническое решение задачи, суть которого состоит в нахождении конкретных технических средств решения задачи, возникшей в сфере практической деятельности.

Изобретение должно не просто ставить задачу, а указывать конкретные пути ее решения. При этом задача считается решенной, если предложение:

- 1) содержит указания на технические средства ее решения,
- 2) раскрывает принципиально важные моменты (основную схему),
- 3) является осуществимым, т.е. пригодным для использования.

С принятием закона существовавшие ранее критерии «существенные отличия» и «положительный эффект» заменены признаками «изобретательский уровень» и «промышленная применимость». Наиболее существенным изменением в этом плане может считаться отказ законодателя от такого признака патентоспособности изобретения как «положи-

<sup>2</sup> А.П. Сергеев. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации. Учебник. Изд. 2-е. – М.: «ПРОСПЕКТ», 1999. – С. 408.

тельный эффект». Это прямо связано с переходом к патентной форме охраны изобретений. Поскольку все расходы и хлопоты, связанные с патентованием, возлагаются на самого будущего патентовладельца, в первую очередь его должна заботить ожидаемая эффективность от использования изобретения. В этих условиях дополнительный экспертный контроль за полезностью изобретения становится излишней бюрократической мерой.

Изобретательская деятельность в нашей стране регулируется Патентным законом, извлечения из которого приводятся ниже.

### **5.1. Патентный закон РФ (выдержки)**

#### Раздел I. Общие положения

#### Статья 1. Отношения, регулируемые настоящим Законом

Настоящим Законом и принимаемыми на его основе законодательными актами республик в составе Российской Федерации регулируются имущественные, а также связанные с ними личные неимущественные отношения, возникающие в связи с созданием, правовой охраной и использованием изобретений, полезных моделей и промышленных образцов (далее по тексту также — объекты промышленной собственности).

#### Статья 3. Правовая охрана изобретения, полезной модели, промышленного образца

1. Права на изобретение, полезную модель, промышленный образец охраняет закон и подтверждает патент на изобретение, свидетельство на полезную модель или патент на промышленный образец (далее — патент).

2. Патент удостоверяет приоритет, авторство изобретения, полезной модели или промышленного образца и исключительное право на их использование.

3. Патент на изобретение действует в течение двадцати лет, считая с даты поступления заявки в Патентное ведомство.

Свидетельство на полезную модель действует в течение пяти лет, считая с даты поступления заявки в Патентное ведомство. Действие свидетельства на полезную модель продлевается Патентным ведомством по ходатайству патентообладателя, но не более чем на три года.

Патент на промышленный образец действует в течение десяти лет, считая с даты поступления заявки в Патентное ведомство. Действие патента на промышленный образец продлевается Патентным ведомством по ходатайству патентообладателя, но не более чем на пять лет.

#### Статья 4. Условия патентоспособности изобретения

1. Изобретению предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо.

Изобретение является новым, если оно не известно из уровня техники.

Изобретение имеет изобретательский уровень, если оно для специалиста явным образом не следует из уровня техники.

Уровень техники включает любые сведения, ставшие общедоступными в мире до даты приоритета изобретения.

При установлении новизны изобретения в уровень техники включаются при условии их более раннего приоритета все поданные в Российской Федерации другими лицами заявки на изобретения и полезные модели (кроме отозванных), а также запатентованные в Российской Федерации изобретения и полезные модели.

Изобретение является промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях деятельности.

Не признается обстоятельством, препятствующим признанию патентоспособности изобретения, такое раскрытие информации, относящейся к изобретению, автором, заявителем или любым лицом, получившим от них прямо или косвенно эту информацию, при котором сведения о сущности изобретения стали общедоступными, если заявка на изобретение подана в Патентное ведомство не позднее шести месяцев с даты раскрытия информации. При этом обязанность доказывания данного факта лежит на заявителе.

2. Объектами изобретения могут являться: устройство, способ, вещество, штамм микроорганизма, культуры клеток растений и животных, а также применение известного ранее устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению<sup>3</sup>.

3. Не признаются патентоспособными изобретениями:

- научные теории и математические методы;
- методы организации и управления хозяйством;
- условные обозначения, расписания, правила;
- методы выполнения умственных операций;
- алгоритмы и программы для вычислительных машин;
- проекты и схемы планировки сооружений, зданий, территорий;
- решения, касающиеся только внешнего вида изделий, направленные на удовлетворение эстетических потребностей;
- топологии интегральных микросхем;
- сорта растений и породы животных;
- решения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали.

#### Статья 5. Условия патентоспособности полезной модели

1. К полезным моделям относится конструктивное выполнение средств производства и предметов потребления, а также их составных частей.

Полезной модели предоставляется правовая охрана, если она является новой и промышленно применимой.

#### Статья 6. Условия патентоспособности промышленного образца

1. К промышленным образцам относится художественно — конструкторское решение изделия, определяющее его внешний вид.

Промышленному образцу предоставляется правовая охрана, если он является новым, оригинальным и промышленно применимым.

Промышленному образцу предоставляется правовая охрана, если он является новым, оригинальным и промышленно применимым.

Промышленный образец признается новым, если совокупность его существенных признаков, определяющих эстетические и (или) эргономические особенности изделия, не

<sup>3</sup> Патентный закон РФ, 1992

известна из сведений, ставших общедоступными в мире до даты приоритета промышленного образца.

При установлении новизны промышленного образца учитываются при условии их более раннего приоритета все поданные в Российской Федерации другими лицами заявки на промышленные образцы (кроме отозванных), а также запатентованные в Российской Федерации промышленные образцы.

Промышленный образец признается оригинальным, если его существенные признаки обуславливают творческий характер эстетических особенностей изделия.

Промышленный образец признается промышленно применимым, если он может быть многократно воспроизведен путем изготовления соответствующего изделия.

Не признается обстоятельством, препятствующим признанию патентоспособности промышленного образца, такое раскрытие информации, относящейся к промышленному образцу, автором, заявителем или любым лицом, получившим от них прямо или косвенно эту информацию, при котором сведения о сущности промышленного образца стали общедоступными, если заявка на промышленный образец подана в Патентное ведомство не позднее шести месяцев с даты раскрытия информации. При этом обязанность доказывания данного факта лежит на заявителе.

2. Не признаются патентоспособными промышленными образцами решения: обусловленные исключительно технической функцией изделия; объектов архитектуры (кроме малых архитектурных форм), промышленных, гидротехнических и других стационарных сооружений; печатной продукции как таковой; объектов неустойчивой формы из жидких, газообразных, сыпучих или им подобных веществ; изделий, противоречащих общественным интересам, принципам гуманности и морали.

#### Статья 17. Заявка на выдачу свидетельства на полезную модель

1. Заявка на выдачу свидетельства на полезную модель (далее — заявка на полезную модель) должна относиться к одной полезной модели или группе полезных моделей, связанных между собой настолько, что они образуют единый творческий замысел (требование единства полезной модели).

2. Заявка на полезную модель должна содержать:

заявление о выдаче свидетельства с указанием автора (авторов) полезной модели и лица (лиц), на имя которого (которых) испрашивается свидетельство, а также их место жительства или местонахождения;

описание полезной модели, раскрывающее ее с полнотой, достаточной для осуществления;

формулу полезной модели, выражающую ее сущность и полностью основанную на описании;

чертежи; реферат. К заявке на полезную модель прилагается документ, подтверждающий уплату пошлины в установленном размере или основания для освобождения от уплаты пошлины, а также для уменьшения ее размера.



## 5.2. Формула изобретения

Важной частью заявки на выдачу патента на изобретение (полезную модель) является формула изобретения (полезной модели), которая определяет объем правовой охраны. В формуле приводится характеристика разработки, выражающая ее сущность, т.е. содержащая совокупность ее существенных признаков, достаточную для достижения указанного заявителем технического результата. Формула излагается в виде логического определения изобретения (полезной модели) совокупностью всех его существенных признаков. Признаки в формуле выражаются таким образом, чтобы обеспечить возможность их идентификации.

По структуре формула может быть однозвенной, т.е. состоящей из одного пункта, или многозвенной, т.е. состоящей из нескольких пунктов, которые находятся друг с другом в определенной связи. Многозвенная формула имеет один независимый пункт и следующий (следующие) за ним зависимые пункты.

В независимый пункт формулы включается совокупность существенных признаков, достаточная для получения, проявляющегося во всех случаях, на которые распространяется испрашиваемый объем правовой охраны. Она состоит, как правило, из ограничительной части, включающей существенные признаки, совпадающие с признаками прототипа, в том числе родовое понятие, отражающее назначение изобретения (полезной модели), и отличительной части, включающей существенные признаки, которые отличают разработку от наиболее близкого аналога (т.е. прототипа).

При составлении независимого пункта формулы после изложения ограничительной части вводится словосочетание «отличающийся (щеется) тем, что...», непосредственно после которого излагается отличительная часть. Пример: «Способ изготовления печатных схем, заключающийся в том, что на заранее заготовленную матрицу, имеющую рельефные токопроводящие дорожки, гальваническим путем наносят слой меди, который затем переносят на подложку, отличающийся тем, что перед покрытием матрицу смачивают раствором хромсодержащего соединения».

В отдельных случаях, в частности при составлении формул индивидуальных соединений, штаммов микроорганизмов, культур клеток растений и животных, применении ранее известных устройств, способов, веществ и штаммов по новому назначению, а также изобретений, не имеющих аналогов, они не подразделяются на ограничительную и отличительную части.

В зависимый пункт формулы включаются существенные признаки, характеризующие изобретение (полезную модель) в частных случаях его выполнения или использования. Зависимый пункт формулы в качестве прототипа использует независимый или предшествующий пункты формулы. Это позволяет не воспроизводить все признаки, уже отраженные в независимом или ином пункте формулы: «Устройство по п. 1, отличающееся тем, что матрицу смачивают раствором двуххромовокислого калия с концентрацией 1 г/л»<sup>4</sup>.

Следует отметить, что чем больше признаков в формуле изобретения, тем меньше объем авторских прав. Поэтому формулу и делают многозвенной, чтобы наибольший объем притязаний можно было заявить в первом звене формулы.

Важной частью работы по подаче заявки является патентно-информационный поиск, предназначенный для выявления новизны предлагаемого технического решения. Для об-

<sup>4</sup> А.П. Сергеев. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации. Учебник. Изд. 2-е. – М.: «Проспект», 1999. – 752 с.

легчения поиска существует международная патентная классификация (МПК). Подобная классификация разработана и для промышленных образцов (МКПО). МПК состоит из восьми разделов, обозначенных буквами латинского алфавита.

А – удовлетворение жизненных потребностей человека,

В – технологические процессы,

С – химия, металлургия,

Д – текстиль, бумага,

Е – строительство, горное дело;

Ф – механика, освещение, отопление, двигатели и насосы, оружие и боеприпасы, взрывные работы;

Г – физика;

Н – электричество.

Каждый раздел разделен на классы, подклассы, группы и подгруппы. Например, классификация «многоступенчатых процессов для изготовления полевых транзисторов» выглядит так: H01L 21/335, т.е. раздел Н, класс H01L, группа 21, подгруппа 335<sup>5</sup>.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Диалектика и ТРИЗ<sup>6</sup>

*А.Г. Роках*

Слово «диалектика» в названии конференции, с которым традиционно ассоциируется динамика развития, исторически, по-видимому, связано с подобными ассоциациями автора теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и продолжателей его дела. Поскольку, однако, техническое творчество породило приемы, которые можно использовать более широко, постоянно присутствует проблема применения известных методов по новому назначению, хорошо знакомая изобретателям и патентоведом. Получить патент в области нового применения известных приемов, пожалуй, наиболее трудно. Нужно особенно хорошее обоснование. В этой статье предпринята попытка, во-первых, проанализировать ситуацию с диалектикой в нашем обществе и ее статус, а во-вторых, целесообразность привязки методологии технического творчества именно к диалектике.

#### 1. Каков статус диалектики в философии науки или куда исчезла диалектика?

Чем меньше развит категориальный и операциональный аппарат науки, тем больше ощущается в ней потребность в метафизике, а, следовательно, в философии. Однако философия оказывается востребованной и в развитой науке вследствие растущего взаимного непонимания ученых работающих в различных ее областях. Ведь степень непонимания как раз и растет с развитием категориального аппарата и сопутст-

<sup>5</sup> Н.В. Романова, А.Ю. Вагарин, Д.А. Усанов. Основы научно-технического творчества и патентоведения. Учеб. пос. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2003. – 64 с.

<sup>6</sup> Роках А.Г. Диалектика и ТРИЗ // «Прикладная диалектика» и педагогика: теоретические и практические аспекты интеграции. Межвуз. сб. науч. трудов. – Саратов: Изд-во «Научная книга», 2006, С. 13-21.

вующим ему усложнением языка. Налицо некое противоречие, которое живо напоминает нам о диалектике. Казалось бы, в решении проблемы взаимопонимания наук немалую помощь может оказать набирающий силу внефилософский, общенаучный подход, например, с позиций теории информации, синергетики и др. Однако подобное противоречие может возникнуть и при общенаучном подходе по мере его развития.

Материалистическая диалектика, будучи главной частью марксистско-ленинской философии, объединяла разные науки в нашем обществе, по крайней мере, номинально, давая им язык общения. В развитых странах Запада, тем не менее, обходились без диалектики, пожиная плоды плюрализма философских подходов. И неплохие плоды. Но любой философский подход влечет за собой систему ценностей. А истина достаточно конкретна и от этой системы зависима, хотя бы в отношении скорости и глубины ее постижения.

Диалектический и исторический материализм опирался на гегелевскую диалектику, правда, поставленную на материалистическое основание, что имело свои плюсы и минусы, о которых скажем ниже. Единство и борьбу противоположностей считают основой гегелевской диалектики, хотя этот тезис восходит еще к Гераклиту, поскольку в Древней Греции диалектика была востребована в публичных диспутах. Сюда добавляют еще и триаду диалектического закона отрицания отрицания: тезис – антитезис – синтез, которая также включает взаимодействие противоположностей.

Казалось бы, именно на идеологическом основании диалектического материализма в СССР расцвела мощная наука и техника. Другого основания, включая и религию, не было дано. Так почему же, говоря об истории и философии науки, мы молчим о диалектике? Куда она подевалась, где ее место в истории философии и нужно ли говорить о ней только в прошедшем времени?

Вопрос этот особенно актуален для российского образования, поскольку в конкретных науках определения многих общих понятий до сих пор базируются на диамате (или истмате). Теперь, когда философия в нашем обществе потеряла свой директивный характер, пришло время разобраться в своем прошлом, чтобы вторично не наступить на те же грабли....

Видный философ XX века Карл Поппер считал гегелевскую диалектику философией тоталитарного общества и с таких позиций разоблачал ее «слабые» места<sup>1</sup>. К таковым, по его мнению, относится стремление диалектики работать не вместе, а вместо формальной логики, которая верой и правдой служила человечеству два с половиной тысячелетия. С Поппером согласно большинство участников дискуссии о диалектике, опубликованной журналом «Вопросы философии» в №1 за 1995 г.

Тем не менее, существуют и другие мнения. Ситуация с диалектикой не очевидна, и я безуспешно пытался прояснить ее на философском факультете Московского государственного университета, прослушав двухнедельный курс лекций по истории и философии науки. Именно по этому предмету, начиная с весны 2006 года, будет проходить кандидатский экзамен у аспирантов.

Итак, назовем некоторые аспекты, говорящие «за» и «против» диалектики. Прежде всего, об аргументах «против». Они принадлежат Карлу Попперу и изложены в его статье «Что такое диалектика?», написанной в 1940 г. и воспроизведенной в переводе на русский язык в упомянутом номере журнала «Вопросы философии». В этой статье и в позднее написанной книге «Открытое общество и его враги» Карл Поппер, как уже говорилось, назвал гегелевскую диалектику орудием тоталитаризма.

Отмечая, что привычка к сосуществованию противоположностей в гегелевской диалектике вступает в конфликт с законом непротиворечивости формальной логики, Поппер отдает предпочтение формальной логике, на которой базируются все научные (добавим: а также религиозные, да и вообще ненаучные тоже) рассуждения. «Посягательство» на упомянутый закон формальной логики делает почти любое рассуждение бессмысленным, поскольку в системе размышлений, в которой верен как тезис, так и антитезис, истина ото лжи неотличима.

Формальная логика бинарна, т.е. основана на альтернативе: «да – нет, третьего не дано». На подобной альтернативе основан и язык компьютера, т.н. алгебра логики, хотя существуют и тринарные и вообще нечеткие логики. Тем не менее, в обыденной речи, философии, да и науке наибольшее распространение получила именно бинарная логика. Стало негласным правилом, что научность означает логичность в смысле подчинения суждений правилам формальной логики, сформулированным еще Аристотелем.

К этим рассуждениям, проведенным нами в основном по Попперу, можно еще кое-что добавить. В частности то, на что не обратили внимания участники дискуссии. А именно: гегелевская диалектика, намечая законы развития в общих чертах, против чего не возражает и Поппер (вспомним также пример в начале статьи, подтверждающий этот тезис), не является инструментальной системой в том смысле, что она не показывает путь разрешения противоречий, т.к. не имеет подходящих средств. Этим диалектика отличается от формальной логики Аристотеля, которая таким инструментарием обладает. В самом деле, аристотелева логика допускает разведение противоречий во времени и в отношениях: противоречивые свойства системы могут существовать, но не в одно и то же время и не в одном и том же отношении.

Как известно, К. Маркс воспользовался диалектикой Гегеля, «переставив» ее с идеалистического основания на материалистическое. С тех пор законы развития Абсолютной идеи, мышления, истории и других гуманитарных систем и процессов превратились также и в законы развития природы. Поскольку, и в этом следует согласиться с К. Поппером, для развития естествознания гегелевская диалектика была наименее плодотворной, да и к тому же директивно внедрялась в нашей стране, началось отторжение ученых-естественников от философии, не преодоленное и до сих пор. Правда и этот процесс развивался, если угодно, диалектически, приводя к хорошему знанию некоторыми учеными-естественниками официальной философии – в целях самозащиты. Однако такая ситуация приводила к усвоению скорее буквы, а не духа философии. И это, в конце концов, сказалось. Когда появление кибернетики и информатики потребовало философского осмысления бурно развивающихся отраслей знания, к новым реалиям мы оказались не готовы, проиграв этот важный этап соревнования развитым странам.

Отмечу, что проведенные мною рассуждения носят предварительный характер и являются приглашением к более подробному и конструктивному разговору о роли диалектики в философии науки. Разговора, затрагивающего законы мышления вообще, в котором могут принять участие не только философы. Разговора необходимого, во-первых, для того, чтобы, обсуждая диалектику, не выплеснуть вместе с водой и ребенка, т.е. чтобы не допустить «распада связи времен» и не утратить зерна истины, накопленные в ходе анализа науки в советское время с позиций материалистической диалектики. А во-вторых, чтобы не приписывать диалектике несуществующих достоинств в ущерб матери правдоподобных рассуждений формальной логике.

Я думаю, что со второй точкой зрения согласился бы и Лорен Грэхэм<sup>ii</sup>. Американский науковед считал состояние диалектического материализма в Советском Союзе вершиной этой ветви философии, хотя сам диамат он к вершинам философии не причислял.

## 2. Являются ли противоречия, рассматриваемые в ТРИЗ, диалектическими?

Создатель теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) Г.С. Альтшуллер и некоторые его последователи<sup>iii</sup> находят много общего между ТРИЗ и диалектикой Гегеля. В «Энциклопедии философских наук» Гегель писал: диалектика есть «использование в науке закономерности, заключенной в природе мышления и в то же время сама эта закономерность». Таким образом, гегелевскую диалектику и ТРИЗ, поскольку они обе относятся к мышлению и в этом смысле являются однородными понятиями, можно сравнивать друг с другом.

Посмотрим, как это делается в упомянутой работе:

*«С точки зрения принципа развития Гегеля вся духовная культура (а ТС (техническая система – тоже продукт культуры! – А.Р.)) предстает как единый закономерный процесс «прогрессирующего развития истины». С этим принципом прямо совпадает закон Альтшуллера о развитии системы в направлении повышения уровня ее идеальности. Закону Гегеля о переходе количества в качество соответствует закон Альтшуллера о развитии рабочего органа ТС и изменении при открытии новых знаний – принципа действия системы. Закон Гегеля о единстве и борьбе противоположностей проявляется в предъявлении к ТС новых требований и возникновении противоречий, только после разрешения которых происходит ее развитие – создается новая функционирующая система. И закону отрицания отрицания соответствует смена систем, каждая из которых идеальна только в момент ее возникновения и на данном этапе развития науки. Таким образом, законы развития технических систем, выявленные Альтшуллером, соответствуют общим законам диалектики Гегеля. И именно за это соответствие ТРИЗ часто называют «прикладной диалектикой»».*

Отметим сначала некоторые погрешности приведенного сравнения. Во-первых, диалектика Гегеля, как справедливо замечают авторы цитаты, развивалась для духовной культуры, а технические системы к таковой полностью отнести, увы, нельзя. Во-вторых, отождествление идеальности и истины тоже весьма проблематично и требует пояснений. Неясно далее, что это за закон развития рабочего органа, о котором говорят авторы. Важным является указание на необходимость разрешения противоречий. Как уже отмечалось нами, у диалектики нет для этого средств, да она и не стремится к этому, поэтому ТРИЗ, силами своих адептов, фактически предлагает их из другой системы – формальной логики, создавая не полностью диалектическую, а эклектическую систему. ТРИЗ'овский аналог закона отрицания отрицания, в принципе, особых возражений не вызывает, только у Гегеля он определеннее, как уже отмечалось выше. Кроме того, непонятно, почему здесь надо ограничиваться триадой, если в реальности этот процесс многозвенный.

Из сказанного напрашивается вывод, что прямое сопоставление ТРИЗ с гегелевской диалектикой – процесс, по-видимому, необходимый (для авторов цитаты), но недостаточный для надежного доказательства, которое, как представляется, вовсе и не обязательно для ТРИЗ. Оно скорее является данью господствовавшей в нашем обществе философской системе, а от такой дани, по-видимому, пора освобождаться, ибо со-

временная философия науки базируется не на диалектике, а на иных философских системах.

Теперь подойдем к вопросу с другой стороны. Нахождение проекта решения (гипотезы) в изобретательской практике не является завершением процесса формулировки изобретения. Необходимы еще проверка и обоснование, которое заключается в привязке гипотетического решения к наличной системе знаний, например, к имеющемуся патентному фонду.

Подобная ситуация возникает и в самой методологии изобретательства да и творчества вообще. Дело в том, что методология ТРИЗ пока слабо привязана к системе принятых философских и психологических знаний, занимающихся мышлением, и даже как будто противится этому силами своих приверженцев. Возможно, на ранних этапах развития системы в этом и был какой-то охранный смысл, защищавший новое учение от недружественной критики. Но сейчас, когда метод вполне окреп, а также в связи с «экспансией» ТРИЗ на гуманитарные области для такой привязки наступила пора.

Рассмотрим подробнее соотношение диалектики и формальной логики в рассматриваемой методологии. Дело в том, что изобретение часто связывают с преодолением противоречия. В ТРИЗ ключевую роль играет т.н. физическое противоречие (ФП) – противоречие внутри одной части технической системы. Его разрешение является стержнем т.н. алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ), который применяется в рамках ТРИЗ для решения особо сложных, нестандартных задач<sup>iv</sup> [4,5,6]. Сама же формулировка ФП часто принимает следующую форму: *данная часть системы присутствует и не присутствует*. Этот искусственный прием отличает ТРИЗ от физики, в которой противоречия вырастают из экспериментальных и теоретических исследований и проникают в самую физическую картину мира, в которой они служат в конечном итоге точками дальнейшего развития этой науки. Примером истинно физических противоречий служит ситуация, когда 1) часть больше целого, 2) пустота (физический вакуум) имеет большее энергетическое содержание, чем материя. Сюда же можно отнести и ряд парадоксов: парадокс близнецов, парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена.

Преодолевается «физическое» противоречие ТРИЗ принятым в формальной логике методом. А именно: разведением противоречий во времени и в отношениях (не в одно и то же время и не в одном и том же отношении). Так что сформулированное таким образом «физическое противоречие» носит более общий характер («быть или не быть?») и скорее является формально-логическим. Тот факт, что для этого привлекаются физические эффекты или какие либо другие, не меняет характера самого противоречия, которое формулируется до того, как используются специальные средства для его разрешения, и поэтому не несет на себе их печати, оставаясь формально-логическим. Пользуясь терминами «сократической беседы», можно сказать, что здесь формулировка «физического противоречия» выступает аналогом «иронии» Сократа, а его разрешение аналогом сократовой «майэвтики».

Слово теория предполагает и некую науку. В связи с этим возникает вопрос, является ли ТРИЗ наукой. Надо отдать должное, он возник и у самих сторонников ТРИЗ, из которых мне хотелось бы отметить Ю.П. Саламатова. В интересной и аргументированной статье<sup>v</sup> он, несколько раз возвращаясь к указанной теме, приходит к выводу, что ТРИЗ обладает рядом черт научного знания, но это, как можно его понять, – не совсем наука. Он пишет: *«Несмотря на заявленную Г. Альтшуллером цель – сделать*

творчество точным как наука ... достичь эту цель пока не удалось». И далее тот же автор замечает: «ТРИЗ нуждается в критике».

Как видит будущее ТРИЗ этот опытный участник ее развития?

*«Актуален переход к формализации знания. ... Что должно лежать в основе формализации ТРИЗ? Только ее старшие «сестры» по науке математика, системология, кибернетика.... Законы ТРИЗ получены из непосредственного наблюдения технической реальности, поэтому они эмпирические законы. ... В этом состоят трудности признания ТРИЗ как науки – часто высказывают сомнения в объективности этих законов, в их полноте и истинности. В этом смысле ТРИЗ стоит на первой ступени развития научного знания.... И само название ТРИЗ теорией (30 лет назад) имело опережающий (желаемый) смысл. За эти 30 лет создана и осознана лишь верхняя часть айсберга: часть законов заимствована из других наук, часть взята из марксизма и диалектического материализма, часть сформулирована независимо. Следующий этап – создание теоретической базы ТРИЗ (а вернее - теории развития технических систем). ... Как относиться к т.н. «Теории развития творческой личности»? Имеет ли это отношение к развитию ТС? Какова судьба методов РТВ (развития творческого воображения – А.Р.), подпорки для ТРИЗ?».*

В приведенных высказываниях Ю.П. Саламатова сфокусировано внимание на основных проблемах ТРИЗ. О некоторых из них мы уже говорили. Кое-что выглядит, на наш взгляд парадоксальным. Главный парадокс заключается в том, что метод технического творчества хотят видеть таким же, каким ожидают получить его результат, а именно строго логическим, формализованным. В этом, по-видимому, основная проблема, причем сформулирована она адептом ТРИЗ. Это своего рода крик души. Представим себе на минуту, что подобная ситуация перенесена на математику, самую точную из наук, «старшую сестру» ТРИЗ. Нужна ли фантазия в математике на этапе разработки какой-либо теории? Нужна ли царице наук интуиция, озарение, инсайт? Хотел бы я посмотреть на того, кто ответил бы на эти вопросы отрицательно! А, разве фантазия и интуиция – «точные» проявления человеческой психики? Так что же получается: самая точная из наук держится на весьма расплывчатом основании? Наука рождается ненаучным методом?

Подобный парадокс в ТРИЗ - расплата за пренебрежение психологическими аспектами творчества. И здесь ведь тоже парадокс. ТРИЗ начиналась со статьи его родоначальника в психологическом журнале. Но затем психология впала в немилость в погоне за точностью и объективностью. Снова вернемся к Саламатову: *«В ТРИЗ изначально не было ничего божественного, нет схоластических абстракций, но пока еще много субъективного, психологического. Эти ненаучные части надо постепенно заменять формализованными частями знания, от которых один шаг до автоматизации. А творчество (психология) перейдет в другую область незнания».*

Здорово сказано! Только, возможно, автор недооценивает тот факт, что стремление к алгоритмизации, формализации (которые на своем месте, безусловно, важны) берут свое начало в психике их создателя, в типе его личности (по некоторым данным, Г.С. Альтшуллер – интуитивно-логический экстраверт, «Дон Кихот»). Так что, ополчась на психологию, можно вместе с водой выплеснуть и ... мэтра.

На наш взгляд, рецепт (не медицинский) такой: подобное не стоит выводить из подобного! В отличие от гомеопатии, которую лично я ценю и ею пользуюсь. И так,

проблема в «дозировке» логики и интуиции и разведении их во времени. Тут я бы не решился давать советы тризовцам, которых втайне уважаю за их плодотворный труд и непреклонную приверженность основоположнику. В вопросах развития ТРИЗ им и карты в руки. Единственное, что хотелось бы пожелать – побольше прислушиваться к тому, что происходит вокруг, и не превращаться в подобие братства «вольных каменщиков». Я бы очень хотел видеть ТРИЗ развивающейся и стремящейся разобраться в собственных основаниях методологией творчества. Все, что здесь мною написано, служит, надеюсь, этой цели.

Следует отметить, что ТРИЗ получила распространение, прежде всего, в отраслях производства, относительно мало опирающихся на современную науку. Однако ТРИЗ пережила своего создателя и уже при его жизни доказала, что может работать не только в его исполнении, превратившись в самый распространенный в нашем отечестве метод технического творчества. Так в чем же его сила? Мы уже отмечали психологизм метода [1], что, правда, по мнению Ю.П. Саламатова, не делает ему чести.

Однако, создание психологической напряженности при формулировке «физического» противоречия, способствующей нахождению решения, можно рассматривать и как сознательный способ активизации бессознательного в психике изобретателя. Правда, собственных рассуждений о бессознательном у Альтшуллера, по-видимому, нет. В его работах речь идет, наоборот, о сознательной основе нахождения изобретений. На это же направлена и алгоритмизация процесса. Тем не менее, такая активизация бессознательного, как отмечено выше, присутствует, хотя и по умолчанию.

Нужно отдать должное, в ТРИЗ создана работающая схема содержательного разрешения противоречий, что и делает эту систему продуктивной логико-интуитивной моделью (но не теорией!) творческого мышления, помогающей преодолевать «бездельность» (слова В.А. Лефевра) ряда психологических подходов<sup>vi</sup> [7]. Отсюда ясно, что ТРИЗ по-прежнему заслуживает пристального рассмотрения и по возможности глубокого философского и психологического анализа.

### 3. ТРИЗ-педагогика – это прикладная философия или алгоритм?

Необходимость определить место диалектики в современной философии науки вообще и применительно к методологии технического творчества в частности и побудила меня взяться за перо. О другом аспекте проблемы диалектики я уже частично писал в трудах аналогичной конференции за 2004 год<sup>vii</sup>. Он связан с «сайентификацией» гуманитарного образования путем внедрения в педагогику идеологии и некоторых приемов научно-технического творчества как вида творческой деятельности, который можно использовать в обучении. Такая мера была бы полезной в дополнение к курсу «Концепции современного естествознания» для гуманитариев, уже существующему в программе государственных вузов.

Подход со стороны философии, тем более философии науки достаточно редко встречается в педагогике. Он и должен отсутствовать в преподавании в том отношении, что не должен замечаться учеником, но не преподавателем! Об этом свидетельствует сравнительно недавно возобновленная традиция считать педагогику прикладной философией<sup>viii</sup>.

Как же рассматривать ТРИЗ-педагогику: как прикладную философию или как последовательность операций, позаимствованных из арсенала технического творчества? Дело в том, что любой метод ценен, прежде всего, своей результативностью. Мета-



физика, диалектика и вообще философия нужны тогда, когда метод либо не работает на новой почве или в новых условиях, либо его результативность недостаточна. Тогда приходится задумываться о самих основаниях метода, что успешно продемонстрировал С.И. Гессен.

Нам представляется, что педагогика и столь развитый метод технического творчества как ТРИЗ имеют много общего: и та и другая содержат как элементы науки, так и искусства. Кроме того, рассуждения о собственных основаниях роднят их с философией.

Так какой же ИКР (идеальный конечный результат) должен быть заложен при «проектировании» самой ТРИЗ-педагогике? Это должна быть эффективная система, включающая соответствующие приемы ТРИЗ (в том числе алгоритмизацию) и других методов технического творчества. И в то же время забота о надежности оснований своей науки не должна уходить из поля зрения педагога для того, чтобы рождающиеся синтетические конструкции (своего рода кентавры), взятые из разных областей науки и техники, такие как ТРИЗ-педагогика, были жизнеспособны.

### Выводы к Приложению<sup>7</sup>.

1. Отношение к диалектике в российском философском и научном сообществе начала XXI века не сформировалось. Однако возврат к пониманию ее как «единственно верного» учения вряд ли возможен.

2. В той мере, в какой ТРИЗ претендует на законы развития, она, на наш взгляд, имеет право называться прикладной диалектикой, хотя, возможно, в этом уже нет необходимости. Тем более что в наиболее сложных ситуациях ТРИЗ пользуется для разрешения противоречий приемами формальной логики.

3. С точки зрения своих научных составляющих и педагогика, и ТРИЗ проанализированы в литературе в основном с позиций классической философии и классической науки. Достаточность такого анализа требует дальнейшего рассмотрения, поскольку наука (физика) вышла не неклассический и постнеклассический пути развития<sup>ix</sup>.

(Литературу к Приложению см. в конце уч. пособия).

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Творческая деятельность человека – давний предмет исследования науки – таит в себе еще много загадок. Однако и в этой области накоплено промеров, эмпирических закономерностей и сделан ряд плодотворных попыток систематизации, заслуживающих внимания и применения.

От успехов использования творческих методов зависит оригинальность и, следовательно, конкурентоспособность технических разработок. Развитие творческих методов созвучно духу перестройки, происходящей во всех ячейках нашего общества. Поэтому эти методы заслуживают изучения как в студенческие годы, так и в более раннем и более позднем возрасте.

Зрелые исследователи так же находят в творческих методах немало интересного и полезного. Конечной целью изучения методов научно-технического творчества явля-

ется выработка или систематизация и упорядочивание собственного набора творческих приемов и развитие навыков коллективного творчества.

Творчество обучающемуся приходится проявлять не только в трудовой деятельности, но и при овладении теоретическими знаниями, что нередко происходит в условиях дефицита информации и опирается на эвристику и интуицию, необходимые для преодоления этого дефицита.

Искушенного исследования может отталкивать известная недоработанность, односторонность, а также и противоречивость некоторых методов либо недостаточная их эвристичность. Таким людям не возбраняется попробовать создать собственный подход, опираясь на общие методологические положения, элементы которых приведены в учебном пособии.

Только повышение гуманитарной культуры в сочетании с профессиональной образованностью способно увеличить творческий потенциал разработчиков новых товаров. Трудность заключается в том, что состояние ряда гуманитарных наук не удовлетворяет вдумчивых инженеров и ученых, работающих в области техники. Хочется верить, что отставание будет сокращаться усилиями гуманитариев. Но ждать окончания этого процесса - нет времени. Поэтому представители научно-технической интеллигенции должны делать встречные шаги, тем более, что базовое научно-техническое (например, физическое) образование дает для этого немалые возможности, а опыт такого рода «внедрения» физиков уже имеется в философии, психологии и других отраслях гуманитарного знания.

Творческие приемы нужно вырабатывать и применять!

## ЛИТЕРАТУРА

### **Основная литература общая:**

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. М.: Сов. радио, 1979.
2. Роках А.Г. Логика и эвристика научно-технических решений. Учебное пособие. 2-е изд. Электронный вариант. Саратов, 2005.
3. Патентное законодательство. Юридические акты и комментарий. М.: "Юрид. литература", 1994.
4. Справочник по функционально-стоимостному анализу. М.: Финансы и статистика. 1988.
5. А.И. Половинкин. Основы инженерного творчества. М.: Машиностроение. 1988.

### **Дополнительная литература общая:**

6. Роках А.Г. Логика и эвристика научно-технических решений. Саратов: Изд. СГУ, 1991.
7. А.П. Сергеев. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации. Учебник. Изд. 2-е. – М.: «Проспект», 1999.
8. Альтшуллер Г.С.. Теория решения изобретательских задач как основа развития творческого мышления учащихся // ТРИЗ-педагогика, 2003, выпуск 1(12). С. 3-12.
9. Н.В. Романова, А.Ю. Вагарин, Д.А. Усанов. Основы научно-технического творчества и патентоведения. Учеб. пос. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2003. – 64 с.

## Литература по главам

### Литература к главе 1

1. Краткий очерк истории философии. М.: Мысль, 1971.
2. История философии. М.: Изд-во АН СССР, 1957, т.1.
3. Философская энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1962.
4. Философский словарь. М.: Политиздат, 1980.
5. Буш Г.Я. Стратегия эврилогии. Рига: Знание, 1986.
6. Мелещенко Ю.С., Шухардин С.В. Сущность и основные направления научно-технической революции. М.: Знание, 1971.
7. Кун Т. Структура научных революций. М.: Прогресс, 1977.

### Литература к главе 2

1. Творчество в научном познании. Минск: Наука и техника, 1976.
2. Научно техническая экспертиза. М.: ЦИПК, 1978.
3. Фейнман Р. Характер физических законов. М.: Наука, 1967.
4. Буш Г. Рождение изобретательских идей. Рига: Лиесма, 1976.
5. Пуанкаре А. О науке. М.: Наука, 1983.
6. Неуймин Я.Г. Модели в науке и технике. Л.: Наука, 1984.

### Литература к главе 3

1. Краткий психологический словарь / Под ред. А.В. Петровского и М.Г. Ярошевского. М.: Политиздат. 1990.
2. Бунге М. Интуиция и наука. М.: Прогресс, 1967.
3. Ирина В.Р., Новиков А.А. В мире научной интуиции. М.: Наука, 1978.
4. Тринг М., Лейтуэйт Э. Как изобретать? М.: Мир, 1980.
5. Антонов А.В. Психология изобретательского творчества. Киев: Вища школа, 1978.
6. Пономарев Я.А. Психология творчества. М.: Наука, 1976.
7. Лук А.Н. Психология творчества. М.: Наука, 1978.
8. Лук А.Н. Юмор, остроумие, творчество. М.: Искусство, 1977.
9. Проблемы научного творчества // Сб. аналитических обзоров / Под. ред. А.Н. Лука. М.: ИНИОН, 1983.
10. Лисовская Е.Б. Самоактуализация личности // Научно-техническая революция и социальная психология. М.: Наука, 1981, С 76-83.
11. Матейко А. Условия творческого труда. М.: Мир 1970.
12. Адамар Ж. Исследование психологии изобретений в области математики. М.: Советское радио, 1970.
13. Гусев Ю.А. Познание и творчество. Минск: Изд. Университетское, 1987.

### Литература к главе 4

1. Чус А.В., Данченко В.Н. Основы технического творчества: учебное пособие. Днепропетровск: Дмети, 1980; Киев; Донецк: Вища шк., 1983.
2. Половинкин А.И. Методы инженерного творчества: Учебное пособие. Волгоград. 1984.

3. Мюллер Н. Эвристические методы в инженерных разработках. М.: Радио и связь, 1984.
4. Столяров А.М. Методологические основы изобретательского творчества: Конспект лекций. М.: 1986.
5. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. М.: Советское радио, 1979.
6. Справочник по функционально-стоимостному анализу. М.: Финансы и статистика, 1983.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. М.: Московский рабочий, 1973.
2. Альтшуллер Г.С. Дерзкие формулы творчества // Дерзкие формулы творчества. Петрозаводск: Карелия, 1987, С. 15-81.
3. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Новороссийск: Наука, 1986.
4. Амнуэль П.Р. Загадки для знатоков. М.: Знание, 1988.
5. Аналитическая философия в XX веке // Вопросы философии. 1988, С. 48-94.
6. Бородастов Г.В., Денисов С.А., Ефимов В.А. и др. Указатель физических явлений и эффектов для решения изобретательских задач. М.: ЦНИИ Атоминформ, 1979.
7. Бродянский В.М. Вечный двигатель прежде и теперь. М.: Энергоатомиздат, 1989.
8. Брушлинский А.В. Мышление и прогнозирование. М.: Мысль, 1979.
9. Бунге М. Философия физики. М.: Прогресс, 1975.
10. Буш Г.Я. Основы эвристики для изобретателей. Рига: Лиесма, 1977, ч.2.
11. Буш Г.Я. Диалогика и творчество. Рига: Авотс, 1985.
12. Вейль Г. О философии математики. М.: Л.: 1934.
13. Воинов Е.С. Принципы поискового проектирования. Горький: Изд-во Горьковского ун-та, 1962.
14. Гильде В., Штарке К. Нужны идеи. М.: Мир, 1978.
15. Глазунов В.Н. Параметрический метод разрешения противоречий в технике. М.: Речной транспорт, 1990.
16. Голдовский Б.И., Вайнерман М.И. Рациональное творчество. М.: Речной транспорт, 1990.
17. Голдовский Б.И., Вайнерман М.И. Комплексный метод решения технических проблем. М.: Речной транспорт, 1990.
18. Горохов В.Г. Знать, чтобы делать. М.: Знание, 1987.
19. Дерзкие формулы творчества. Петрозаводск: Карелия, 1987.
20. Горская Т.Д. О типологии диалектических противоречий // Вопросы философии. 1981, №11, С. 133-135.
21. Гриб А.А. Роль создания наблюдателя в квантовой механике // Методологический анализ закономерностей развития современной математики. М.: 1989, С. 97-111.
22. Джонс Дж.К. Инженерное и художественное конструирование. М.: Мир, 1976.
23. Джонс Дж.К. Методы конструирования. М.: Мир, 1986.
24. Диксон Д. Проектирование систем: изобретательство анализ, принятие решений. М.: Мир, 1969.
25. Добров Г.М. Прогнозирование науки и техники. М.: Наука, 1977.

26. Дубров А.П., Пушкин В.Н. Парапсихология и современное естествознание. М. Соваминко, 1989.
27. Дышлевый П.С., Яценко Л.В. Сравнительный анализ классических методов науки и современных методик научного и технического творчества // Методы научного познания и физика. М.: Наука, 1985.
28. Зарецкий В.К., Ковалева Н.Б. Введение в психологию научно-технического творчества. М.: ВНИИПИ, 1987.
29. Зегет В. элементарная логика. М.: Высшая школа, 1985.
30. Идлис Г.М. Революции в астрономии, физике и космологии. М.: Наука, 1985.
31. Ильенков Э.В. Диалектическая логика. М.: Политиздат, 1984.
32. Капица П.Л. Эксперимент, теория, практика. М.: Наука, 1977.
33. Карпунин М.Г., Майданчик Б.И. Функционально-стоимостный анализ в отраслевом управлении эффективностью. М.: Экономика, 1983.
34. Келасьев В.Н. Некоторые формы умственного тренинга // Психологический журнал, 19873 №6, С. 90-97.
35. Исследование проблемных ситуаций в процессе создания отраслевой техники. Люберцы, 1989.
36. Кудрявцев А.В., Куликов И.Ю., Попов А.Б., Чесноков А.С. Обзор методов поиска новых технических идей и решений. Люберцы, 1982.
37. Кудрявцев Г.В. Психология технического мышления. М.: Педагогика, 1975.
38. Лежебоков П.А. Диалектическое противоречие как закон познания. М.: Высшая школа, 1981.
39. Лефевр В.А. Конфликтующие структуры. М.: Советское радио, 1973.
40. Лефевр В.А. "Непостижимая" эффективность математики в исследованиях человеческой рефлексии // Вопросы философии, 1990, №7, С. 51-58.
41. Логика. Минск: Изд-во Белорусского ун-та, 1974.
42. Марчук Г.М. Молодым в науке. М.: Молодая гвардия, 1980.
43. Мигдал А.Б. Физика и философия // Вопросы философии, 1990, №1, С. 5-32.
44. Мороз О. Прекрасна ли истина? М.: Знание, 1989.
45. Нарский И.С. Противоречия как движущая сила научного познания // Философские науки. 1981, №1, С. 50-70.
46. Нить в лабиринте. Петрозаводск: Карелия, 1988.
47. Образованный ученый. М.: Наука, 1979.
48. Ольсон Г. Динамические аналогии. М.: ИИЛ, 1947.
49. Основы инженерной психологии: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1986.
50. Патентоведение. М.: Машиностроение, 1976.
51. Покровский В.А., Деркач Г.И., Габанов А.Ю. Эффективность деятельности научных коллективов в промышленности. М.: Экономика, 1985.
52. Половинкин А.И. Теория проектирования новой техники. Волгоград, 1990.
53. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. М.: Машиностроение, 1988.
54. Развитие изобретательского творчества в вузах страны. Киев: Знание, 1980.
55. Роббер М.А., Тильман Ф. Психология индивида и группы. М.: Прогресс, 1988.
56. Роках А.Г. Теория и методы технического творчества: Тезисы докладов. Ижевск, 1990, С. 22.
57. Саламатов Ю.П. Как стать изобретателем. М.: Просвещение, 1990.
58. Соционика // Наука и искусство, 1990, №1-5, 7.

59. Соционика // ЭКО. 1989, №12, 1990, №1.
60. Столяров А.М. Эвристические примеры и методы активизации творческого мышления: Учебное пособие. М.: ВНИИПИ, 1968.
61. Томпсон Д. Дух науки. М.: Знание, 1970.
62. Философия техники в ФРГ. М.: Прогресс, 1989.
63. Хилл П. Наука и искусство проектирования. М.: Мир, 1975.
64. Холл А.Д. Опыт методологии и системотехники. М.: Сов. радио, 1975.
65. Чолаков В. Ученые и открытия. М.: Мир, 1987.
66. Штреньель М.А. Инженер в лаборатории. М.: Metallurgiya, 1983.
67. Шушански Я. Методология рационализации. М.: Экономика, 1987.
68. Энгельмейер П.К. Теория творчества. СПб.: Образование, 1910.
69. Эсаулов А.Ф. Психология решения задач. М.: Высшая школа, 1972.
70. Эсаулов А.Ф. Проблемы решения задач в науке и технике. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1979.
71. Юнг К.Г. Психологические типы. М. 1924.
72. Яковец Ю.Я. Ускорение научно-технического прогресса. М.: Экономика, 1988.
73. Япинь А.В., Гольдштейн А.И. Применение физических эффектов и явлений в управлении решением изобретательских задач. Рига, 1987.
74. Koller C. Konstruktionsmethode fuer den Haschen -, Geraete- und Apparatenbau. Springer Verlag, 1976.
75. Zwicky F. Morphologische Forchung. Helv. Phys. Acta., 1950, V. 23, S. 223.
76. Кашницкий С. Соционика – наука быть собой. Взаимотерапия – медицина будущего, доступная нам уже сегодня // Охрана труда и социальное обеспечение, 1991, №1, С. 28-34, Н. 2-4.
77. Научно-техническое творчество // Библиографический указатель литературы / Под ред. Г.Я. Буша. М.: РНИИПИ, 1991, С.412.

## Экзаменационные билеты

---

### Билет №1

1. История творческой мысли. Древняя Греция
  2. Коллективное творчество. Стили лидерства
  3. Изобрести огород на крыше
- 

### Билет №2

1. Творческая мысль средневековья
  2. Модели творческой деятельности
  3. Изобрести способ изготовления бесконечной нити
- 

### Билет №3

1. Творческая мысль Нового времени
2. Общие закономерности творческого процесса
3. Изобрести средство связи под водой

---

**Билет №4**

1. Законы формальной логики. Собственные примеры на их выполнение и нарушение
  2. Физическое противоречие АРИЗ
  3. Изобрести устройство для очистки дыма
- 

**Билет №5**

1. Законы диалектики. Собственные примеры
  2. Закономерности АРИЗ
  3. Сделать изобретение, исходя из пословицы «Не в свои сани не садись»
- 

**Билет №6**

1. Малая творческая группа
  2. Виды изобретений
  3. Сделать изобретение, используя пословицу «Тише едешь – дальше будешь»
- 

**Билет №7**

1. Модели и моделирование
  2. Определения психики
  3. Изобретение на тему: «Села батарейка, а купить негде....»
- 

**Билет №8**

1. Стили лидерства и психологические типы
  2. Метод контрольных вопросов
  3. Изобретение на тему: «Иди туда, не знаю, куда....»
- 

**Билет №9**

1. Метод фокальных объектов. Собственные примеры
  2. Метод мозгового штурма
  3. Изобрести способ пайки выводов к ИМС
- 

**Билет №25**

1. Индивидуальное и коллективное творчество. Сравнительный анализ
  2. Синектика. Примеры
  3. Придумать способ полета на «ковре-самолете»
- 

**Билет №10**

1. Диалектика и общие закономерности творческого процесса
  2. Роль символических аналогий в творчестве. Примеры
  3. Изобрести миниатюрный паяльник для пайки микросхем
- 

**Билет №11**

1. Изобретательская модель ДРЮМИЧ. Собственные примеры

2. Метод маленьких человечков. Придумать пример
  3. Изобрести способ выращивания «квадратных» дынь
- 

## Билет №12

1. Соционический тип и его модель
  2. Формула изобретения
  3. Придумать 40 шляпок
- 

## Билет №13

1. Интертипные отношения. Примеры
  2. Виды изобретений
  3. Придумать 100 кранов
- 

## Билет №14

1. Психология личности и ее роль в творчестве
  2. Виды противоречий в АРИЗ
  3. Придумать переключатель больших токов
- 

## Билет №15

1. Психология коллективного творчества
  2. Поисковые «инструменты» АРИЗ
  3. Придумать способ прыжков с большой высоты.
- 

## Билет №16

1. Психологические типы лидеров.
  2. Аналоговая модель. Примеры
  3. Придумать, как сделать игру интересной для детей
- 

## Билет №17

1. Психология малых групп
  2. Физическая модель. Примеры
  3. Изобрести велосипед
- 

## Билет №18

1. История эвристики. Восточная мысль.
  2. Функционально-стоимостный анализ. Пример
  3. Сделать изобретение по пословице «Не рой другому яму.....»
- 

## Билет №19

1. «Стихии» древних греков и их современные аналоги. Примеры
  2. Морфологический анализ. Пример
  3. Придумать символические аналогии понятию «сессия»
- 

## Билет №20



1. Классификация методов технического творчества
  2. Модели и моделирование
  3. Придумать символические аналогии понятию «стипендия»
- 

## Билет №21

1. «Физическое противоречие» АРИЗ и физические эффекты
  2. Оформление изобретений
  3. Придумать символические аналогии понятию «микросхема»
- 

## Билет №22

1. Диаграмма «цена-полезность». Примеры
  2. Разрешение «физического противоречия» АРИЗ
  3. Придумать устройство для регулировки температуры
- 

## Билет №23

1. Моделирование психики. Примеры
  2. Возможно ли одному изобретать с помощью «мозгового штурма»?
  3. Изобрести подземный огород
- 

## Билет №24

1. Аналоговая модель. Примеры
  2. Общие черты и различия технического и художественного творчества
  3. Способ защиты родника от загрязнения
- 

## Билет №26

1. Функционально-стоимостный анализ. Собственные примеры
  2. Формальная логика и алгебра логики
  3. Придумать способ измерения влажности воздуха
- 

## Билет №27

1. Метод фокальных объектов и метод контрольных вопросов. Примеры
  2. Законы диалектики и физика
  3. Придумать защиту от брызг
- 

## ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. История эвристики. 2. Философские основы творческого процесса. 3. Мотивация творчества. 4. Творчество и искусственный интеллект. 5. Различные определения психики и их сравнение между собой. 6. Творческие приемы в бизнесе. 7. Реклама как творчество. 8. Противоречия ТРИЗ и их анализ. 9. Зарубежное патентование. 10. Основы отечественного патентования.

Литература к Приложению.

- <sup>i</sup> Карл Поппер. Что такое диалектика? // Вопросы философии, 1995, №1, С.118-138.
- <sup>ii</sup> Грэхэм Л.Р. Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе. – М.: Политиздат, 1991.
- <sup>iii</sup> Меерович М.И., Шрагина Л.И. Законы развития искусственных систем // Успехи современного естествознания (Украина), 2004, №5, прил. №1, С. 241-243. Благодарность авторам за предоставление текста статьи.
- <sup>iv</sup> Г.С. Альтшуллер. Творчество как точная наука. – М.: Советское радио, 1979.  
Г. Альтшуллер, И. Верткин. Как стать гением. Жизненная стратегия творческой личности. – Минск: Беларусь, 1994.  
Г.С. Альтшуллер. Теория решения изобретательских задач как основа развития творческого мышления учащихся // Новые ценности образования: ТРИЗ-педагогика, 2003, в.1(12). - С. 3-12. Москва.  
А.Г. Роках. Логика и эвристика научно-технических решений. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1991.- 96 с.  
А.Г. Роках. Внелогический элемент в религии и творчестве // Первый Российский философский конгресс. Т. 5. – СПб.: 1997, с. 411-413
- <sup>v</sup> Ю.П. Саламатов. ТРИЗ сегодня и в будущем. Исследовательская программа «Создание оснований для новой ТРИЗ» // Новые ценности образования: ТРИЗ-педагогика, 2003, выпуск 1(12), Москва.
- <sup>vi</sup> А.Г. Роках. От физики к психике. – Саратов, Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2003.-197 с.
- <sup>vii</sup> Роках А.Г. Противоречия теории решения изобретательских задач и развитие творческой личности // Решение проблем многоуровневого образования средствами ТРИЗ-педагогики. Сб. науч. трудов п/ред. А.Г. Рокаха, В.А. Ширяевой – Саратов: Научная книга, 2004, С. 4-7.
- <sup>viii</sup> С.И. Гессен. Основы педагогики. Введение в прикладную философию. – М.: «Школа – Пресс», 1995.
- <sup>ix</sup> Степин В.С. Саморазвивающиеся системы и постнеклассическая рациональность // Вопросы философии, 2003, №8.