

# Методология научного и технического творчества

- 1. Стратегии поиска нового** (интуитивный, систематизированный, целенаправленный поиск и интуитивно-целевой поиск).
- 2. Классификация методов решения задач** (методы случайного поиска, функционально-структурного исследования объектов, логического поиска, проблемно ориентируемые методы).
- 3. Классические методы инженерного поиска** (списки контрольных вопросов, типовые идеи, метод проб и ошибок, мозговой штурм, метод тотального синтеза, морфологический анализ, метод фокальных объектов, методы коллективного поиска).
- 4. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ).** Инструменты и основные принципы классической ТРИЗ. Современная инновационная методика ТРИЗ++. Области использования ТРИЗ++ на предприятиях.
- 5. Общая схема выполнения проекта,** процедура GEN3 Parthners.

- 6. Функциональный и функционально-стоимостной анализ.** Предел развития объекта. Аналитический этап исследования системы (свертывание, тримминг). Причинно-следственный анализ.
- 7. Механизмы постановки и решения задач ТРИЗ.** Построение противоречий, пути и типовые приемы устранения противоречий.
- 8. Построение структурных моделей и их оптимизация** (вепольный анализ, изменение системы на структурном уровне, конкретизация решений).
- 9. Функционально-ориентированный поиск.** Использование законов развития технических систем.

На свете есть вещи важнее самых замечательных открытий – это знание методов, которыми эти открытия были сделаны.

**Готфрид Лейбниц**

# Инженерная деятельность и инженерное творчество

**Инженер** (фр. *ingénieur*) - способность, изобретательность;  
(от лат. *ingenium*) - талант, ум, дарование, одарённый человек.

**Инженер** - специалист с высшим техническим образованием, применяющий научные знания для решения технических задач.

В процессе профессионально-инженерной деятельности научные законы трансформируются в технические принципы, которые получают практическую реализацию при создании и эксплуатации технических объектов (сооружений, изделий, машин, механизмов).

# Инженерная деятельность

**Инженерная деятельность** является интеллектуальной и творческой.

От других видов интеллектуального труда (педагогического, врачебного, художественного и т.д.) она отличается тем, что:

- имеет одновременно и теоретическую, и практическую направленность;
- осуществляется в сфере материального производства;
- нацелена на превращение естественного в искусственное, природных факторов в социально значимые явления и предметы;
- имеет дело с реально существующими предметами и явлениями.

# Творческая деятельность

**Творческая деятельность** — форма деятельности человека или коллектива создание качественно нового, никогда ранее не существовавшего.

**Два подхода к творческой деятельности:**

- творчество абсолютно стихийно, неуправляемо, зависит от сил, неподвластных человеку;

- творчество можно программировать, им можно сознательно управлять в целях повышения его эффективности.

В реальности в творческой деятельности есть элемент непредсказуемости, спонтанности, в то же время, человек может сознательно готовить себя к творческой деятельности, повышать ее эффективность.

**Механизмы творческой деятельности:**

**Интуиция, воображение и фантазия**

# Стратегии поиска нового

## Интуитивный поиск

**Интуиция** - это способность человека к неосознанному предопределению решений, событий, ситуаций; это некое «озарение», импульс мысли или идеи, определяемые подсознанием человека.

**В исследовательской работе** всегда явно или неявно присутствует интуиция, потому что исследование связано с некоторым открытием нового, поиском решений, которое не всегда происходит на основе логики, обработанной информации, конкретного анализа.

**Стратегия интуитивного поиска** - последовательное выдвижение и дальнейшая проверка различных идей и гипотез. Их корректность принимается без доказательства. Однако в последующем осуществляются их отбор по установленным критериям и анализ по целям исследования, практической значимости и реальности.

## Методы интуитивного (случайного) поиска

закключаются в нахождении новых идей независимо от практической деятельности и конкретных проблем, с которыми сталкивается исследователь.

Происходит последовательное выдвижение и дальнейшая проверка различных идей и гипотез. Часто такие идеи возникают даже при неопределенности цели исследования или осознания его необходимости.

Изначально корректность выдвигаемых идей принимается без доказательства,

но в последующем осуществляется

их отбор по установленным критериям

и анализ по целям исследования,

практической значимости и реальности.

Чем меньше информации на начальном этапе исследования, тем выше потребность в интуитивном поиске.



# Систематизированный поиск

**Методы систематизированного поиска** характеризуются:

упорядоченностью всех процедур поиска;  
их целенаправленностью;  
точной критериальной основой оценок;  
определенной последовательностью.

**К методам систематизированного поиска новых идей и решений относятся:**

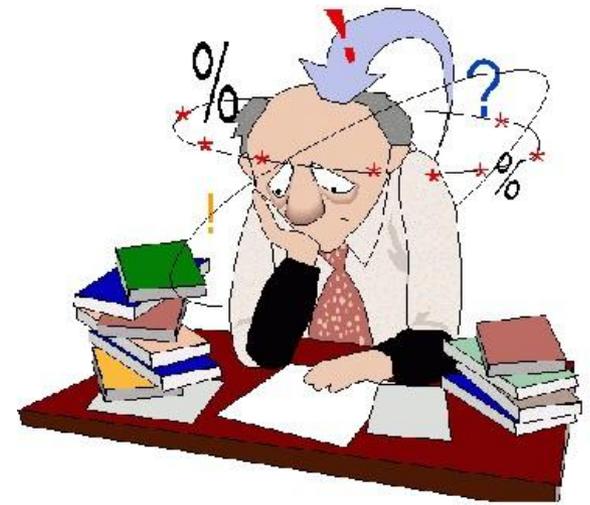
морфологический анализ, метод многократной последовательной классификации, метод контрольных вопросов, метод «матриц открытия», стратегия семикратного поиска, функционально-стоимостной анализ, фундаментальный метод проектирования Е. Метчетта, метод фокальных объектов, метод гирлянд ассоциаций и метафор, метод системного экономического анализа и поэлементной обработки конструктивных решений, метод «пять почему», причинно-следственная диаграмма К. Исикавы и др.

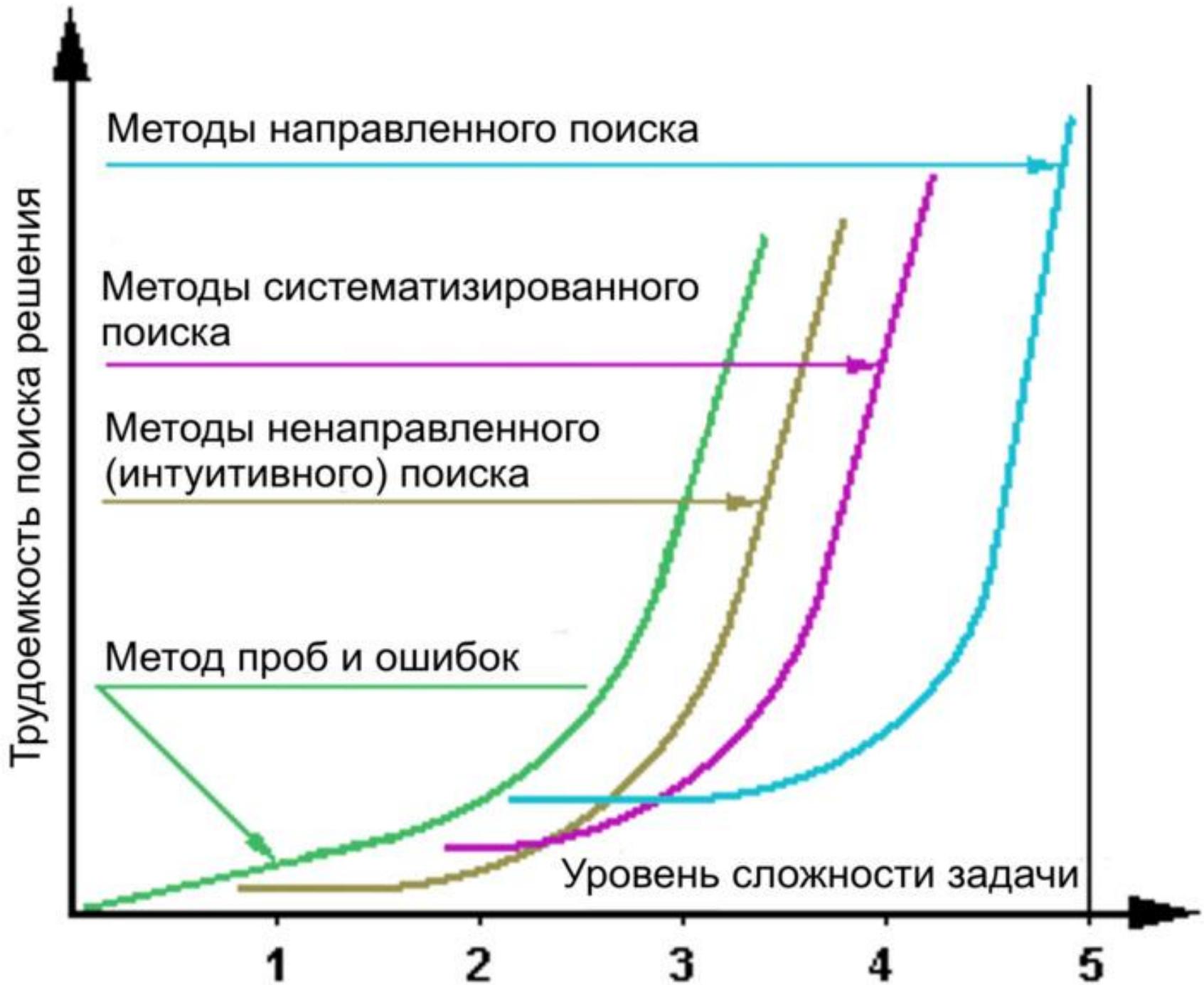
# Целенаправленный поиск

**Методы направленного поиска новых идей и решений специально создавались для решения сложных задач.**

**Основными методами направленного поиска являются теория поискового конструирования Р. Коллера и теория решения изобретательских задач (ТРИЗ).**

**Использование же их для решения простых задач нецелесообразно из-за того, что сложность самих методов будет выше сложности решаемой задачи или просто из-за невозможности их применения для этого.**





# Классификация методов решения задач

## Методы случайного поиска

### Метод мозгового штурма

Метод мозгового штурма один из наиболее известных и применяемых для коллективного поиска решений.

#### Правила:

#### 1. Этап генерации идей

Запрет критики

Запрет обоснований

Поощрение любых идей

#### 2. Этап анализа

Выявление рационального зерна

в любой идее



Разработан Алексом Осборном, США, **1948**

# Синектика

**Метод разработан в 1952-1959 гг. Уильямом Дж. Гордоном (изобретатель-исследователь) на базе метода мозгового штурма.**

Метод синектики предназначен для поиска необычных новых идей. Слово **«синектика»** означает - совмещение разрозненных элементов.

Идеи генерирует группа синекторов из 5-7 человек, прошедших предварительную подготовку.

**При разработке идей используют следующие аналогии:**

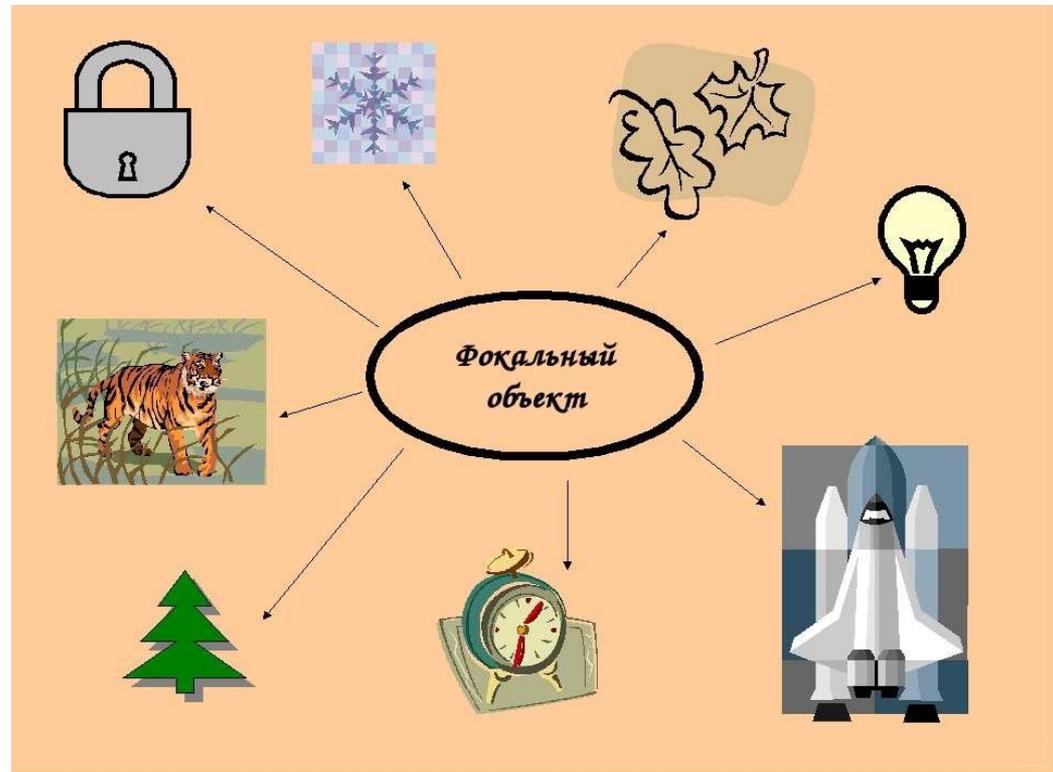
1. Прямая аналогия.
2. Личностная аналогия или эмпатия.
3. Аналогия фантастическая.
4. Аналогия символическая (метафора).

# Метод фокальных объектов

Фокальный – означает, что объект находится в фокусе вашего внимания.

Этот метод предложен американским специалистом Ч. Вайтингом в 50-е г. и применяется с целью поиска новых, оригинальных вариантов исполнения заданного объекта, поиска совместимых с ним дополнительных функций.

**Принцип метода** состоит в переносе на заданный объект новых, ярких, неожиданных свойств, качеств и выявлении оригинальных и эвристически ценных сочетаний



## **Последовательность шагов выполнения МФО:**

- 1. Формулируют цель работы (определяют совершенствуемый объект и цель его совершенствования).**
- 2. Произвольно выбирают по памяти либо из каталогов, словарей, случайных книг несколько объектов или их называют участники работы.**
- 3. По каждому из случайно выбранных объектов составляют перечень характеристик, признаков.**
- 4. Признаки случайно выбранных объектов переносят на совершенствуемый объект.**
- 5. Производят анализ полученных сочетаний, при этом обращают особое внимание на внешне несовместимые, "дикие" сочетания, развитие которых, как правило, приводит к наиболее интересным решениям.**
- 6. Проводят оценку полученных решений.**

# Списки воспроизводящихся ошибок. Списки контрольных вопросов (Check-List)

**История:** в основе метода лежал труд Сократа «Майевтика», состоящая в искусстве порождать новое, путем задания последовательного ряда вопросов.

Систему конкретных эвристических вопросов впервые предложил древнеримский философ **Квинтилиан**.

Для сбора наиболее полной информации о каком-либо объекте или событии он рекомендовал поставить перед собой следующие семь ключевых вопросов и ответить на них: **Кто? Что? Зачем? Где? Чем? Как? Когда?**

Не всегда можно сказать "**как надо**", но очень часто можно указать: "**как точно НЕ надо**" - тем самым, создавая предпосылки для решения творческой задачи. Ошибки были, есть и будут, но важно не повторять (не воспроизводить) типовых ошибок.

В новом направлении деятельности, как правило, **списки типовых ошибок** (ответы на вопрос "как делать точно НЕ надо") формируются быстрее списка типовых решений.

# Списки контрольных вопросов (Check-List)

Чтобы правильно задать вопрос,  
нужно знать большую часть ответа.

Р. Шекли

## Суть метода

состоит в организации поиска решения творческих задач путем последовательных ответов на специально подготовленные вопросы.

При этом исследователь или изобретатель отвечает на вопросы, содержащиеся в списке, и в связи с ними рассматривает объект или проблему с разных сторон.

Список может содержать наводящие, эвристические вопросы, а также конкретные рекомендации, с помощью которых исследователь манипулирует объектом, раскрывает и исчерпывает его содержание.

**Цель метода** — с помощью наводящих и раскрывающих вопросов, а также конкретных рекомендаций подвести к решению проблемы и направить ход мысли к наиболее сильным решениям.

# Списки контрольных вопросов (Check-List)

## **1. Какое новое применение техническому объекту Вы можете предложить?**

Возможны ли новые способы применения?

Как модифицировать известные способы применения?

## **2. Возможно ли решение изобретательской задачи путем приспособления, упрощения, сокращения?**

Что напоминает Вам данный технический объект?

Вызывает ли аналогия новую идею?

Имеются ли в прошлом аналогичные проблемные ситуации, которые можно использовать?

## **3. Какие модификации технического объекта возможны?**

### **Возможна ли модификация путем вращения, изгиба, скручивания, поворота?**

Какие изменения, назначения, функции, цвета, движения, запаха, формы, очертаний возможны?

Другие возможные изменения?

## **4. Что можно увеличить в техническом объекте?**

### **Что можно присоединить?**

Возможно ли увеличение времени службы, воздействия?

Увеличить частоту? размеры? прочность?

## **5. Что можно в техническом объекте уменьшить?**

### **Что можно заменить?**

Можно ли что-нибудь уплотнить, сжать, конденсировать, применить способ миниатюризации? укоротить, сузить? отделить? раздробить? преумножить?

## **6. Что можно в техническом объекте заменить?**

Что и сколько можно заменить и чем?

Другой ингредиент? Другой материал?

Другой процесс? Другой источник энергии?

## **7. Что можно преобразовать в техническом объекте?**

Какие компоненты можно взаимно заменить?

Изменить модель? Изменить режим?

## **8. Что можно в техническом объекте перевернуть наоборот?**

Транспонировать положительное и отрицательное ?

Нельзя ли поменять местами противоположно размещенные элементы?

## **9. Какие новые комбинации элементов технического объекта возможны?**

# Метод морфологического анализа

**Фриц Цвикки** (14 февраля 1898, Варна, Болгария — 8 февраля 1974, Пасадена, США) — американский астроном швейцарского происхождения.

**Морфология** (от гр. *morphe* — форма и *logos* — учение) — наука изучающая формы и строение неодушевленных и живых объектов (кристаллов, слов, артефактов, организмов) без рассмотрения их функционирования.

## Сущность метода (изучение объекта по частям)

заключается в нахождении всех возможных вариантов реализации объекта или решения поставленной проблемы путём построения многомерных матриц и комбинирования их элементов.

Данный метод **основан на построении матрицы**, в которой по вертикальной оси перечисляются все основные параметры объекта, а по горизонтальной — указывается возможно большее число вариантов их реализации. Комбинирование полученных вариантов элементов объекта **ведет к генерированию творческих идей и решений**.

# Пример морфологического анализа

Многофункциональная мебель. Основная цель – экономия жилого или офисного пространства

		1	2	3
		Кровать	Стул	Стол
A	Шкаф			
B	Полки			
B	Тумбочка			

		1	2	3
		Кровать	Стул	Стол
A	Шкаф			
B	Полки			
B	Тумбочка			

	A	Б	В	Г	Д
A	+				
Б		+			
В			+		
Г				+	
Д					+

Можно добавить третью ось – например, материалы: дерево, пластик, ткань. Тогда получится **Морфологический ящик**, а количество возможных вариантов возрастет в 3 раза.

A1 – шкаф-кровать, A2 – шкаф-стул, A3 – шкаф-стол

B1 – полки-кровать, B2 – полки-стул, B3 – полки-стол

B1 – тумбочка-кровать, B2 – тумбочка-стул, B3 – тумбочка-стол.

# Этапы решения задачи с помощью морфологического анализа ее параметров.

1. **Формулировка задачи (проблемы).**
2. **Составление списка всех морфологических признаков объекта задачи, т.е. всех важных характеристик объекта, его параметров и режимов работы, от которых зависит реализация объектом своей главной цели.**
3. **Раскрытие возможных вариантов по каждому морфологическому признаку и составление морфологической матрицы.**
4. **Формулировка конкретных решений задачи путем сочетаний вариантов морфологических признаков.**
5. **Определение практической ценности полученных вариантов решения задачи и выбор из них наиболее эффективных**

**Недостаток метода** — обилие вариантов, из которых трудно выбрать наилучший. Кроме этого, морфологический анализ не позволяет определить, все ли возможные варианты рассмотрены.

## **Метод тотального синтеза**

**Питер Беренс (Peter Behrens) German, 1868 -1949**

**С 1898 г. начинает заниматься формообразованием промышленной продукции (впоследствии дизайн).**

**Схема тотального синтеза (изучение объекта в целом):**

- 1. Формирование общей концепции объекта.**
- 2. Вычисление основных (значимых) составляющих объекта.**
- 3. Поиск многообразных способов выполнения каждой составляющей.**
- 4. Синтез всех возможных сочетаний!**

## Недостатки методов

- а) нет механизма для составления списка в с е х возможных вариантов (а значит, нет гарантии выхода на самые выгодные, экономичные решения),**
  
- б) нет объективных критериев отбора лучших вариантов: предложения оцениваются специалистами, которые выбирают, то, что подсказывает им здравый смысл => генерирование нетривиальных идей сводится на нет - тривиальным отбором.**

**Методы активизации хороши при решении простых задач и неэффективны для задач сложных, - а таких задач в современной изобретательской практике большинство.**

# Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ).

Генрих Саулович Альтшуллер (15.10.1926-24.09.1998)

Первая публикация, посвященная теории изобретательства -  
Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. О психологии  
изобретательского творчества. // Вопросы психологии. -  
1956, № 6.



Подборка книг по теме

## ТРИЗ

теория решения  
изобретательных задач

*notabene*



# Цель, задачи и функции ТРИЗ

**Основная цель ТРИЗ** – выявление и использование законов, закономерностей и тенденций развития технических систем. ТРИЗ призван организовать творческий потенциал личности так, чтобы способствовать саморазвитию и поиску решений творческих задач в различных областях.

**Главная задача ТРИЗ** – предложение алгоритма, позволяющего без перебора бесконечных вариантов решений проблемы найти подходящий вариант, отбросив менее качественные.

**ТРИЗ-технологии позволяют человеку осваивать возможности собственного мышления.**



# Принципы ТРИЗ

- 1. Принцип объективности законов развития систем** - строение, функционирование и смена поколений систем подчиняются объективным законам.  
**сильные решения** - это решения, соответствующие объективным законам, закономерностям, явлениям, эффектам.
- 2. Принцип противоречия** - под воздействием внешних и внутренних факторов возникают, обостряются и разрешаются противоречия. Проблема трудна потому, что существует система противоречий - скрытых или явных.  
Системы эволюционируют, преодолевая противоречия на основе объективных законов, закономерностей, явлений и эффектов.  
**сильные решения** - это решения, преодолевающие противоречия.

**3. Принцип конкретности** - каждый класс систем, как и отдельные представители внутри этого класса, имеет особенности, облегчающие или затрудняющие изменение конкретной системы. Эти особенности определяются ресурсами: внутренними - теми, на которых строится система, и внешними - той средой и ситуацией, в которых находится система.

**сильные решения** - это решения, учитывающие особенности конкретных проблемных ситуаций.

Методология решения проблем строится на основе изучаемых **ТРИЗ общих законов эволюции, общих принципов разрешения противоречий и механизмов приложения этих общих положений к решению конкретных проблем.**

