

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

закljučаются 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.

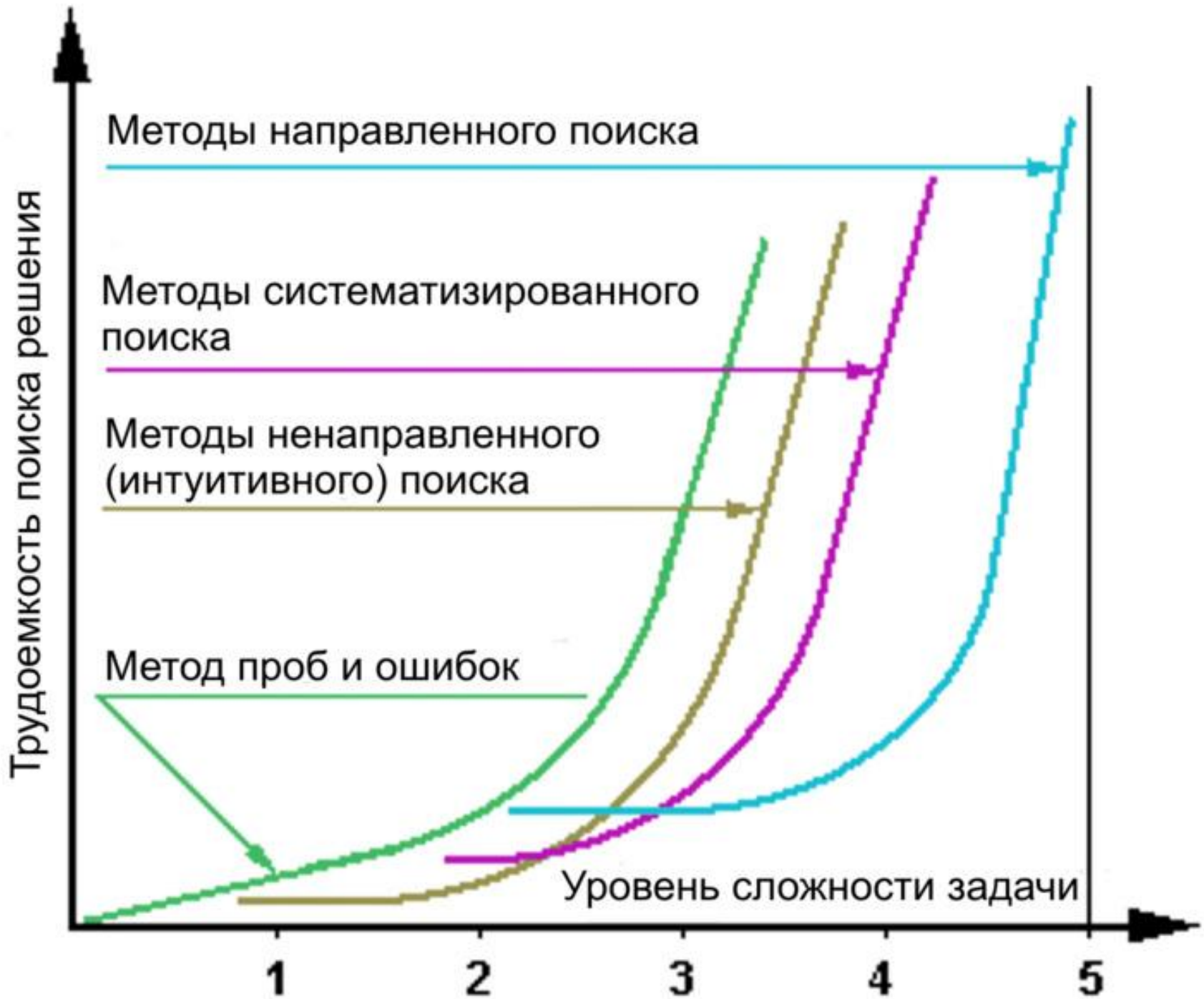
Целенаправленный поиск

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:

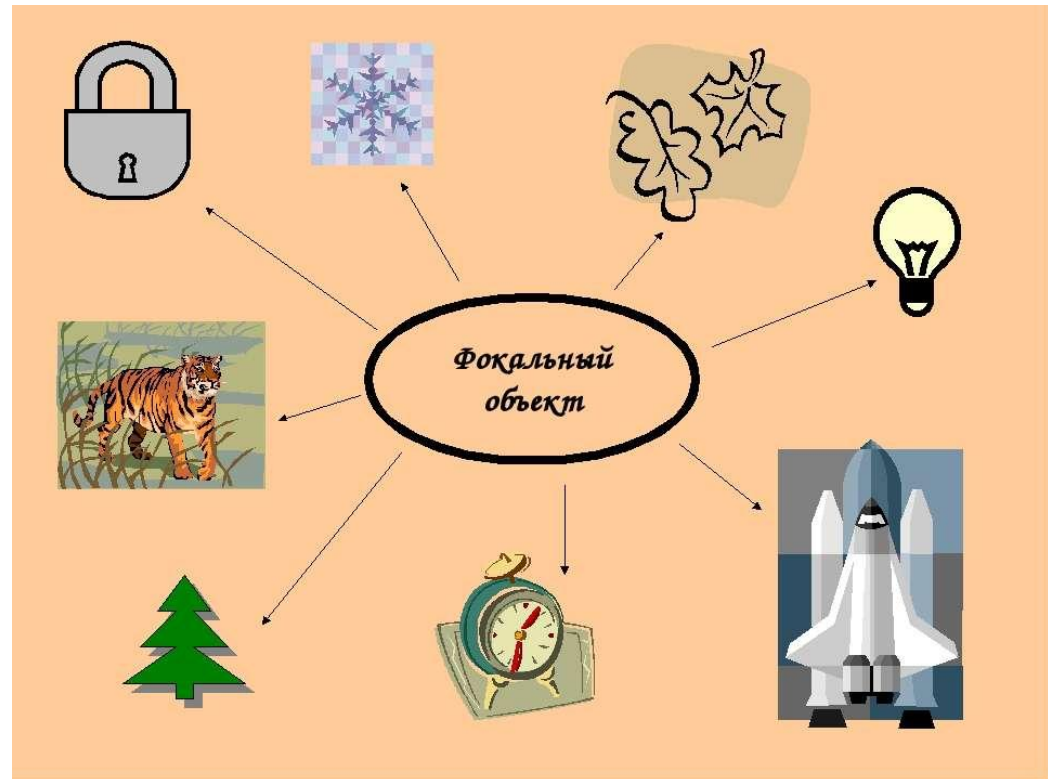
1. Прямая аналогия.
2. Личностная аналогия или эмпатия.
3. Аналогия фантастическая.
4. Аналогия символическая (метафора).

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	B	B	Г	Д
A	+				
B		+			
B			+		
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.**

