

### Further prospects for the development of TRIZ

1. Relationship between inductive, deductive and other logics in TRIZ methods and “tools”. The tendency and necessity of bringing inductive (heuristic) forms of thinking to deductive (rational) ones.

### Дальнейшие перспективы развития ТРИЗ

1. Соотношение индуктивной, дедуктивной и других логик в методах и «инструментах» ТРИЗ. Тенденция и необходимость приведения индуктивных (эвристических) форм мышления к дедуктивным (рациональным).



It is traditionally believed that the discovery of a new pattern is an example of inductive (heuristic) thinking, largely due to intuition.

With the development of such sciences as philosophy, logic, cognitive psychology, the psychology of creativity, as well as the study of various teaching methods and the operation of artificial neural networks, it became possible to better understand the forms of thought processes at various stages of creativity.

### **1.1. FORMS OF MANAGING IDEAS (ABSTRACT CONCEPTS).**

Традиционно считается, что открытие новой закономерности – пример индуктивного (эвристического) мышления, обусловленного во многом интуицией.

С развитием таких наук как философия, логика, когнитивная психология, психология творчества, а также исследованием различных методов обучения и работы искусственных нейронных сетей, появилась возможность лучше понять формы процессов мышления на различных этапах творчества.

### **1.1. ФОРМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИДЕЯМИ (АБСТРАКТНЫМИ КОНЦЕПТАМИ).**

At various stages of solving a problem, methods can be applied that are various forms of managing ideas (abstract concepts), methods of cognition, logical conclusions:

- **Deduction** (from the Latin words: deductio - derivation) .;
- **Induction** (from the Latin words: inductio - guidance);
- **Adduction** (attachment, designation when deduction is attached to induction);
- **Traduction** (movement (analogy (ancient Greek **analogia** - correspondence, similarity));
- **Abduction** ((from lat. ab - “from” and lat. ducere - “lead”) (in English abduct - take away by force, kidnap) is a cognitive procedure for putting forward hypotheses.

На различных этапах решения задачи, могут применяться методы, которые являются различными формами упр. идеями (абстр. концептами), методы познания, лог. выводы:

- **Дедукция** (от лат. слова: deductio — выведение).;
- **Индукция** (от лат. слова: inductio — наведение);
- **Аддукция** (прикрепление, обозначение когда дедукция прикрепляется к индукции);
- **Традукция** (перемещение (**аналогия** (др.-греч. analogia — соответствие, сходство));
- **Абдукция** ((от лат. ab — «с, от» и лат. ducere — «водить»)(на англ. abduct — уводить силой, похищать) — познавательная процедура выдвижения гипотез.

**DEDUCTIVE METHODS** (with partial inclusion of **INDUCTION METHODS**) used in TRIZ narrow the solution search area to certain limits, which allows you to quickly optimize the existing system, increase its positive effect and reduce, neutralize or eliminate negative properties (On the Altshuller scale - 1, 2, 3 levels of solution quality - inventions).

1.1.1. The doctrine of how to acquire reliable knowledge was systematized by **Aristotle** (384-322 BC) in the form of a science of knowledge, deductive logic. Aristotle owns the doctrine of scientific proof, set forth in his work "Organon".

**ДЕДУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ** (с частичным "вкраплением" **ИНДУКТИВНЫХ МЕТОДОВ**) применяемые в ТРИЗ, сужают область поиска решения до определённых границ, что позволяет быстро оптимизировать существующую систему, увеличить её положительный эффект и снизить, нейтрализовать или исключить отрицательные свойства (По шкале Альтшуллера - 1, 2, 3 уровни качества решения - изобретения).

1.1.1. Учение о том, как обрести достоверное знание, было систематизировано **Аристотелем** (384-322 до н. э.) в виде науки о знании, дедуктивной логики. Аристотелю принадлежит учение о научном доказательстве, изложенное в его труде "Organon".

**Deduction** is a logical-methodologist. the procedure by which the transition from GENERAL to SPECIFIC is carried out. (Rational form of thinking).

A logically correct conclusion from already existing knowledge or from already existing thoughts) in the process of reasoning - from the accepted hypothesis, the Consequence is deduced: “SOMETHING” must be. The general underdevelopment of the experimental sciences (empirical knowledge) of that time prevented us from recognizing such a method of knowledge as incomplete induction as the main one. Usually, it is believed that Aristotle recognized only complete induction, and underestimated the incomplete one. (See Figure 1.)

**Дедукция** — это логико-методолог. процедура, посредством которой осуществляется переход от ОБЩЕГО к ЧАСТНОМУ. (Рациональная форма мышления).

Логически правильный вывод из уже имеющегося знания или из уже имеющихся мыслей) в процессе рассуждения - из принятой гипотезы выводится Следствие: “НЕЧТО” должно быть. Общая неразвитость экспериментальных наук (эмпирического познания) того времени, помешало признать такой метод познания, как неполная индукция - основным. Обычно, считается, что Аристотель признавал лишь полную индукцию, а неполную недооценивал. (См. Рис. 1.)



**Figure 1.** Fresco by Raphael Santi "The School of Athens".

The central figures are:

Plato pointing to the sky  
and

Aristotle pointing to the earth.

**Рис. 1.** Фреска Рафаэля Санти «Афинская школа».

Центральные фигуры это:

Платон, указующий на небо,  
и

Аристотель, указывающий  
на землю.

Field of activity Сфера деятельности	GENERALIZED KNOWLEDGE - SUBJECT ОБОБЩЁННОЕ ЗНАНИЕ - СУБЪЕКТ	PRIVATE USE - OBJECT ЧАСТНОЕ ПРИМЕН. - ОБЪЕКТ
Administrative and bureaucratic activities Административная и бюрократическая деятельность	The system of acts of legislation and service instructions. Система актов законодательства и служебных инструкций.	An official of a administration. Штатная единица администрации.
Jurisprudence Юриспруденция	The system of acts of legislation and service instructions. Система актов законодательства и служебных инструкций.	Lawyer. Юрист.
The science Наука	Already confirmed laws, patterns, theories, hypotheses. Уже подтверждённые законы, закономерности, теории, гипотезы.	Scientist. Учёный.
Education Образование	The system of legislative acts, curricula, rules, instructions, orders, legislative acts. Система актов законодательства, учебные программы, правила, инструкции, приказы, законодательные акты.	Administrator, teacher, student. Администратор, преподаватель, учащийся.
Production Производство	The system of legislative acts, technological maps, service instructions, orders. Система актов законодательства, технологические карты, служебные инструкции, приказы.	Administrator, engineer, technician, worker. Администратор, инженер, техник, рабочий.
Paramilitary structures Военизированные структуры	The system of acts of legislation, service charters, instructions, orders. Система актов законодательства, служебные уставы, инструкции, приказы.	An official of a paramilitary structure. Штатная единица военизированной структуры.
Linguistics (from the Latin lingua "language"), linguistics, linguistics. Лингвистика (от латинского lingua «язык»), языкознание, языковедение.	Morphology, Phraseology, Syntax, Grammar, Semantics, Word formation, Punctuation and much more. Морфология, Фразеология, Синтаксис, Грамматика, Семантика, Словообразование, Пунктуация и многое др.	Written and oral speech. Письменная и устная речь.

**Table 1.**  
Deductive method for "Non-Technical" Systems (subject to exact execution).

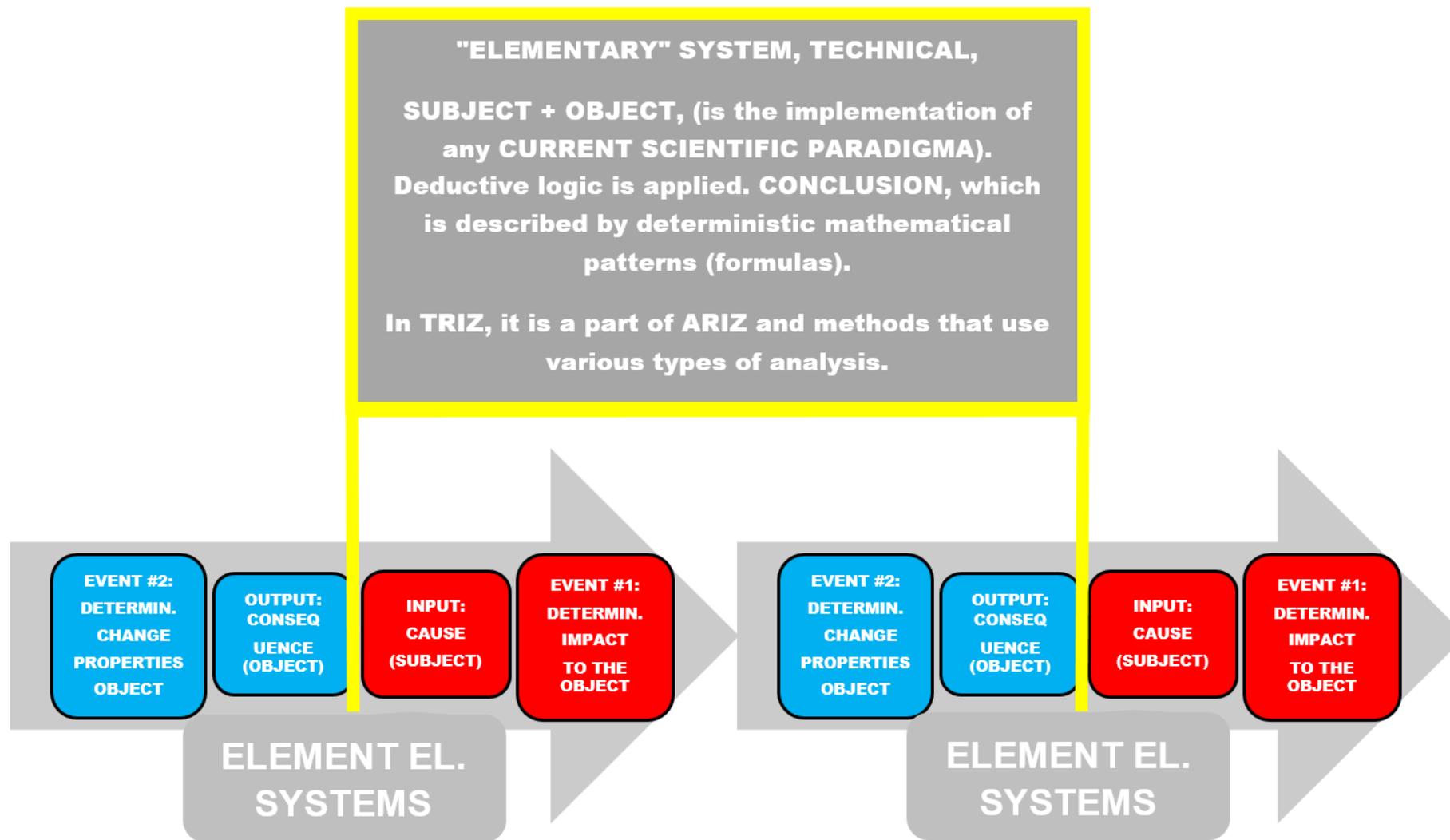
**Таблица 1.**  
Дедуктивный метод для «Не Технических» Систем (при условии точного исполнения).

**Table 2. Deductive Method for "Technical" Systems. (See Fig. 2, 3).**

**Таблица 2. Дедуктивный метод для «Технических» Систем. (См. Рис. 2, 3).**

<b>Field of activity</b> <b>Сфера деятельности</b>	<b>GENERALIZED KNOWLEDGE – SUBJECT</b> <b>ОБОБЩЁННОЕ ЗНАНИЕ - СУБЪЕКТ</b>	<b>PRIVATE USE – ОБЪЕКТ</b> <b>ЧАСТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ - ОБЪЕКТ</b>
Various technologies Различные технологии	CURRENT SCIENTIFIC PARADIGMS ТЕКУЩИЕ НАУЧНЫЕ ПАРАДИГМЫ	TECHNICAL SYSTEMS ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
IT technologies (for example, to the section of various technologies) IT технологии (для примера, к разделу различных технологий)	CURRENT SCIENTIFIC PARADIGMS ТЕКУЩИЕ НАУЧНЫЕ ПАРАДИГМЫ	OS, browsers, drivers, programming languages of different levels, algorithm. programs for various purposes. ОС, браузеры, драйверы, языки программирования разных уровней, алгоритм. программы разного назначения.
TRIZ ТРИЗ	ARIZ АРИЗ	Part of the steps of the algorithm, (work according to a given instruction, algorithm). Часть шагов алгоритма, (работа по заданной инструкции, алгоритму).
TRIZ ТРИЗ	Rational, deductive methods. TRIZ "tools" related to evaluation, comparison, analysis of structure and processes. Рациональные, дедуктивные методы. "Инструменты" ТРИЗ, связанные с оценкой, сравнением, анализом структуры и процессов.	Private application to the selected system. Частное применение к выбранной системе.

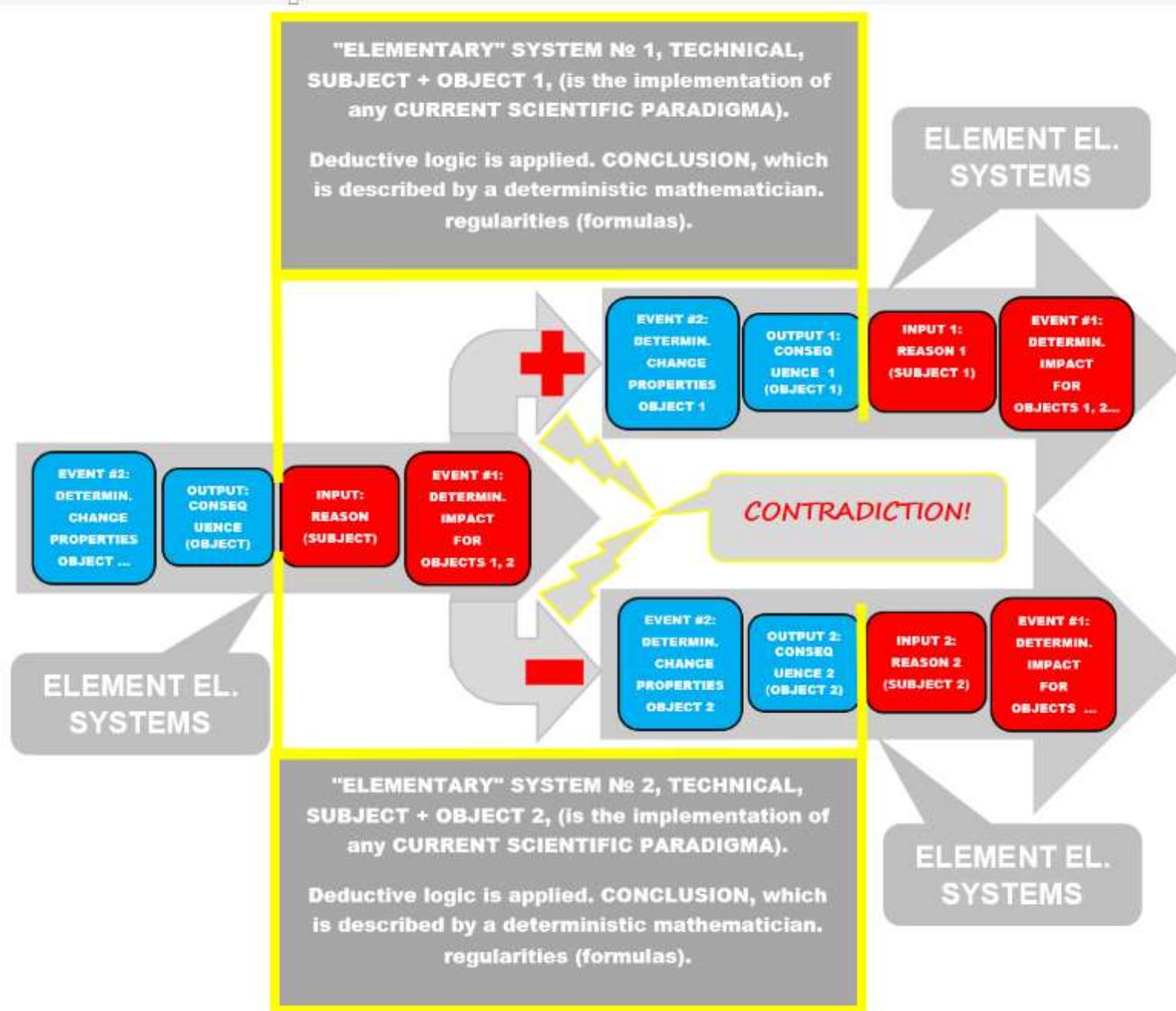
TRIZ ТРИЗ	FOS-IFOS - Functionally oriented information retrieval and inverse (reverse). ФОП-ИФОП - Функционально ориентированный информационный поиск и инверсный (обратный).	Private application to the selected system. Частное применение к выбранной системе.
TRIZ ТРИЗ	AHM - 'Harmful system'. Analysis of the 'harmful machine'. АВМ - 'Вредная система'. Анализ 'вредной машины'.	Private application to the selected system. Частное применение к выбранной системе.
TRIZ ТРИЗ	DA - Diversion Analysis. ДА - Диверсионный анализ.	Private application to the selected system. Частное применение к выбранной системе.
TRIZ ТРИЗ	FA - FUNCTIONAL ANALYSIS OF TECHNICAL SYSTEMS. ФА - ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.	Private application to the selected system. Частное применение к выбранной системе.
TRIZ ТРИЗ	SA - Flow Efficiency analysis. Stream analysis. ПА - Анализ эффективности потоков. Поточковый анализ.	Private application to the selected system. Частное применение к выбранной системе.
TRIZ ТРИЗ	FCA - Functional cost analysis. ФСА - Функционально-стоимостный анализ.	Private application to the selected system. Частное применение к выбранной системе.
TRIZ ТРИЗ	MDMS - Method of decimal matrix search . МДМП - Метод десятичной матрицы поиска.	Private application to the selected system. Частное применение к выбранной системе.
Development of rational forms of thinking Развитие рациональных форм мышления	Logic, mathematics. Логика, математика.	Solving logic puzzles. Решение логических головоломок.



**Figure 2. "ELEMENTARY" SYSTEM, TECHNICAL - The system, as much as possible simplified for the purpose of convenience of research; considered as a whole, the formalization of some really existing or projected System.**



**Рис. 2.** «ЭЛЕМЕНТАРНАЯ» СИСТЕМА, ТЕХНИЧЕСКАЯ - Система, максимально упрощенная с целью удобства исследования; рассматриваемая как единое целое, формализация некоторой реально существующей или проектируемой Системы.



**Figure 3.** The system in TRIZ has a common Subject and 2 Objects, consists of 2 "elementary" Systems.

Between two results (Consequences 1 and Consequences 2) in the System, there is a contradiction, both Consequences are determined.

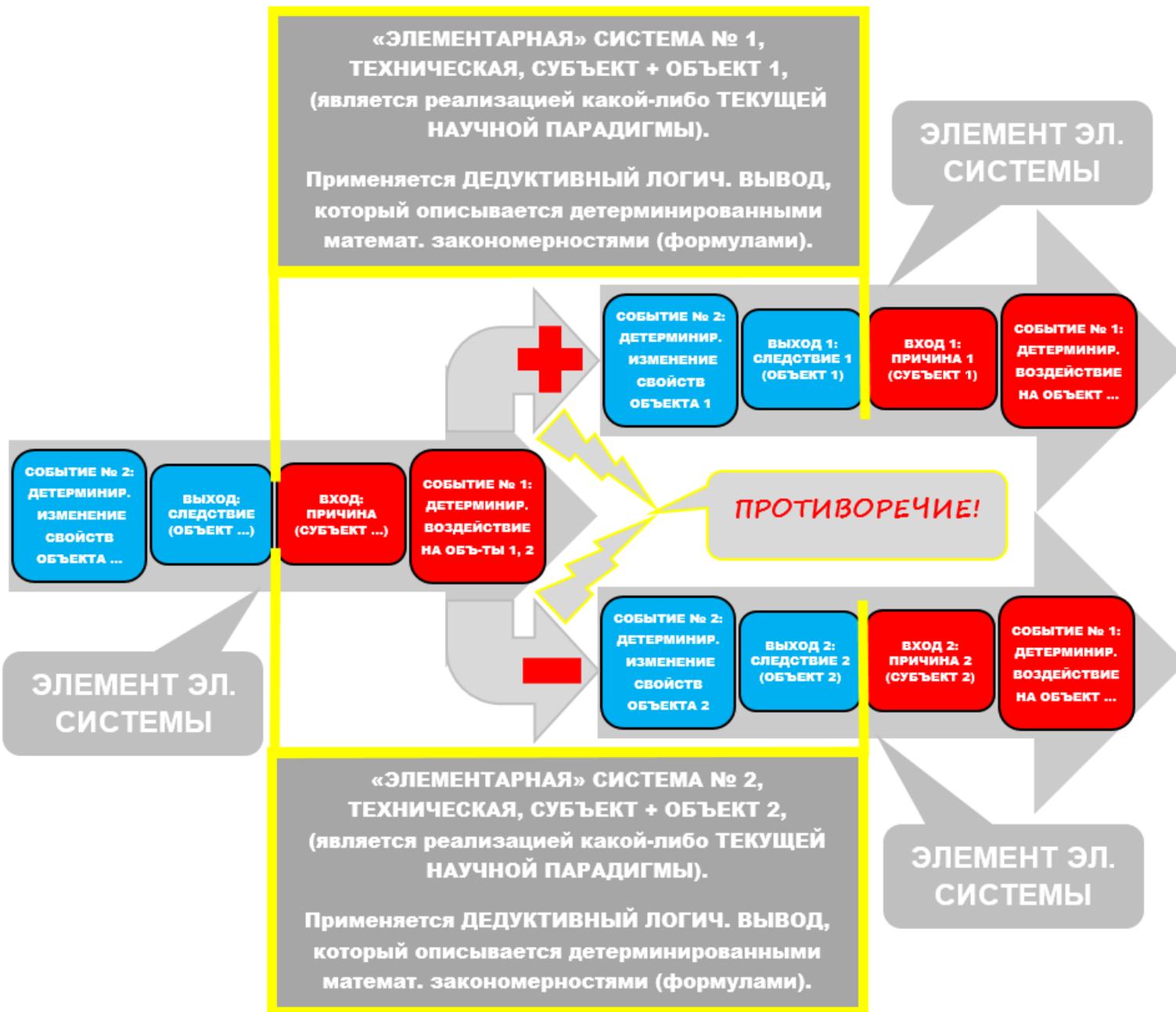


Рис. 3. Система в ТРИЗ имеет  
общий Субъект и  
2 Объекта,  
состоит из 2-х «элементарных»  
Систем.

Между двумя результатами  
(Следствиям 1 и Следствием 2) в  
Системе,  
возникает противоречие, оба  
Следствия детерминированы.

- **The 1st** "elementary" system produces the desired action for Object 1.
- **The 2nd** "elementary" system produces an undesirable action for Object 2.

Between the two results (Consequences 1 and Consequences 2) in the System, there is a contradiction, both Consequences are determined. The exceptions are interactions in quantum mechanics: quantum effects are mainly manifested on a microscopic scale, and the predictions of quantum mechanics can differ significantly from the predictions of classical mechanics. (The formulation of a contradiction is possible only when deductive logical conclusions are formed in both "elementary" systems.)

- **1-я** «элементарная» система производит **желаемое** действие для Объекта 1.
- **2-я** «элементарная» система производит **нежелательное** действие для Объекта 2.

Между двумя результатами (Следствиям 1 и Следствием 2) в Системе, возникает противоречие, оба Следствия детерминированы. Исключением являются взаимодействия в квантовой механике: квантовые эффекты в основном проявляются в микроскопических масштабах и предсказания квантовой механики могут существенно отличаться от предсказаний классической механики. (Формулировка противоречия возможна только тогда, когда в обоих «элементарных» системах сформированы дедуктивные логические выводы.)

An algorithmic way is used, a deductive logical inference, used in some TRIZ methods, when solving problems. One of the “links” of the CHAIN OF CAUSE AND EFFECT RELATIONSHIPS. An element of an “elementary” System can play the role of a Subject when it acts on an Object, and vice versa, it can also play the role of an Object when another Subject acts on it.

Используется алгоритмический путь, дедуктивный логический вывод, применяемый в некоторых методах ТРИЗ, при решении задач. Одно из “звеньев” ЦЕПИ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ. Элемент “элементарной” Системы может играть роль Субъекта, когда он воздействует на Объект, и, наоборот, он же может играть роль Объекта, когда на него воздействует другой Субъект.

**1.1.2.** Inductive method of cognition, induct. logic - English was introduced. philosopher, historian, publicist, state. figure, founder of empiricism and English. materialism by **Francis Bacon** (1561-1626), in **The Great Restoration of the Sciences** and **The New Organon** (1620). 6 parts were planned, but the author completed only the first 2 parts. (see Fig. 4).

**Induction** is a term widely used in science. Induction - (introduction, guidance, from particular to general, empirical testing of hypotheses put forward or consideration of hypotheses and measuring the degree of their agreement with the facts. "SOMETHING" really exists, probabilistic logic is used, the logic of confirmation.

**1.1.2.** Индуктивный метод познания, индукт. логика — был представлен англ. философом, историком, публицистом, гос. деятелем, основоположником эмпиризма и англ. материализма **Фрэнсисом Бэконом** (1561-1626), в сочинении «**Великое восстановление наук**» и «**Новый Органон**» (1620). Планировалось 6 частей, но автор закончил лишь 2 первые части. (см. Рис. 4).

**Индукция** — широко используемый в науке термин. Индукция - (введение, наведение, от частного к общему, эмпирическое тестирование выдвинутых гипотез или рассмотрение гипотез и измерение степени их согласия с фактами. "НЕЧТО" действительно существует, используется вероятностная логика, логика подтверждения.



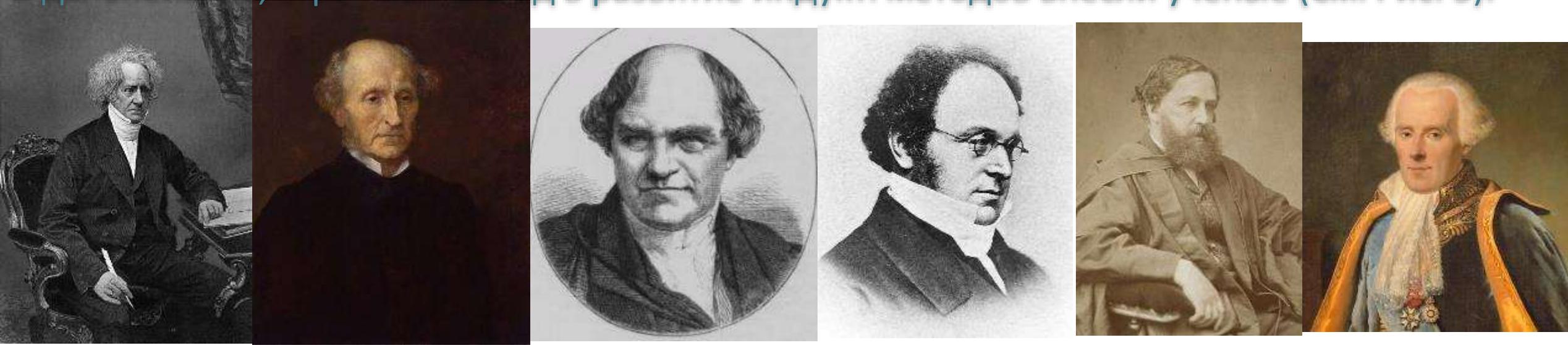
The essence of inductive analysis of facts is to discover their true causal relationships and dependencies on each other through the study of various RELATIONS of phenomena ("Processes") in a natural or mental experiment.

Сущность индуктивного анализа фактов сводится к тому, чтобы посредством исследования различного рода ОТНОШЕНИЙ явлений ("Процессов") в проводимом натурном или мысленном эксперименте, открыть их истинные причинные связи и зависимости друг от друга.

**Figure 4. Francis Bacon in a portrait by John Vanderbank.**

**Рис. 4. Фрэнсис Бэкон на портрете кисти Джона Вандербанка.**

In the future, a huge contrib. to the develop. of induct. meth. introduced by scien-s (See Fig. 5):  
В дальнейшем, огромный вклад в развитие индукт. методов внесли учёные (См. Рис. 5):



**Figure 5.** From left to right: JOHN FREDERICK WILLIAM HERSHEY (1792-1871), JOHN STUART MILL (1806-1873), William Whewell (1794-1866), Augustus de Morgan (1806-1871), William Stanley Jevons (1835-1882) , Pierre-Simon de Laplace (1749-1827).

**Рис. 5.** Слева-направо: ДЖОН ФРЕДЕРИК УИЛЬЯМ ГЕРШЕЛЬ (1792–1871), ДЖОН СТЮАРТ МИЛЛЬ (1806–1873), Уильям Уэвелл (1794-1866), Огастес де Морган (1806-1871), Уильям Стэнли Джевонс (1835-1882), Пьер-Симон де Лаплас (1749-1827).

**Induction** is a type of GENERALIZATION associated with the anticipation of the results of observations and experiments on the basis of experience data (PARTICULAR data).

**HEURISTIC PROBLEM SOLVING** - a problem solving path that includes a practical method that is not guaranteed to be accurate or optimal, but sufficient to solve the problem, it involves the use of an INDUCTION method (an inference process based on the transition from SPECIAL FEATURES to GENERAL (See Fig. 6 .)).

**Индукция** — это вид ОБОБЩЕНИЯ, связанный с предвосхищением результатов наблюдений и экспериментов на основе данных опыта (ЧАСТНЫХ данных).

**ЭВРИСТИЧЕСКИЙ** путь РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ — путь решения задачи, включающий практический метод, не являющийся гарантированно точным или оптимальным, но достаточный для решения поставленной задачи, он предполагает использование ИНДУКТИВНОГО метода (процесса логического вывода на основе перехода от ЧАСТНЫХ ПРИЗНАКОВ к ОБЩИМ (См. Рис. 6.)).

**"ELEMENTARY" SYSTEM, NOT TECHNICAL,**

**SUBJECT + OBJECT, ((psychological, social, marketing, pedagogical, political, business, ...)).**

**INDUCTIVE LOGIC CONCLUSIONS** are used, which are considered in sections of mathematical logic that are **PROBABILISTIC** in nature:

— fuzzy logic theory; — soft computing theory; — the theory of verbal calculations and computing with words and perceptions.



**Figure 6.**  
**"ELEMENTARY" SYSTEM, NOT TECHNICAL.**  
In some TRIZ methods, when solving problems, a logical inference based on incomplete induction is used. Methods of fuzzy logic theory and the like, are used for Event 2

are used for Event 2 and are designed to calculate the result (Conclusion, Consequence), the occurrence of which has the highest probability from the set of options.

«ЭЛЕМЕНТАРНАЯ» СИСТЕМА, НЕ ТЕХНИЧЕСКАЯ, СУБЪЕКТ + ОБЪЕКТ, ((психологическая, социальная, маркетинговая, педагогическая, политическая, бизнес, ...)). Применяются ИНДУКТИВНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ, которые рассматриваются в разделах математической логики, носящих ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ХАРАКТЕР:

— теория нечёткой логики (англ. fuzzy logic); — теория мягких вычислений (англ. soft computing); — теория вербальных вычислений и представлений (англ. computing with words and perceptions)).

## Рис. 6. «ЭЛЕМЕНТАРНАЯ» СИСТЕМА, НЕ ТЕХНИЧЕСКАЯ.

В некоторых методах ТРИЗ, при решении задач, применяется логический вывод, основанный на неполной индукции. Методы теории нечёткой логики и подобные,



применяются для События 2 и призваны рассчитать результат (заключение, Следствие), наступление которого имеет наибольшую вероятность из множества вариантов.

**The inductive method** is used when there are no GENERAL algorithmic solutions. The inductive method is a method of research and presentation, in which one moves from the observed SPECIAL facts to the selection of principles, GENERAL provisions of the theory, and the establishment of patterns.

**Induction** is a conclusion from facts to some hypothesis (general statement, patterns). Inductive conclusions are built on the basis of experimental data. Depending on the completeness and completeness of the experience underlying the generalizations, a distinction is made between **complete** and **incomplete** induction.

**Индуктивный метод** применяют, когда не существует ОБЩИХ алгоритмических решений. Индуктивный метод — способ исследования и изложения, при котором от наблюдаемых ЧАСТНЫХ фактов переходят к выделению принципов, ОБЩИХ положений теории, установлению закономерностей.

**Индукция** — умозаключение от фактов к некоторой гипотезе (общему утверждению, закономерности). Индуктивные выводы строятся на основе опытных данных. В зависимости от полноты и законченности опыта, лежащего в основе обобщений, различают **полную** и **неполную** индукцию.

**Complete induction** - when the generalization refers to a finitely visible field of facts. The conclusion of a complete induction gives certain knowledge.

**In complete induction**, the conclusion is connected with necessity, not with some probability, and follows from the premises. Thus, this "induction" is a kind of **deductive** reasoning, although in its external form, in the course of thought, it resembles an **incomplete induction**.

**Incomplete induction** - when the generalization refers to an infinitely or finitely - vast field of facts. Conclusion incomplete induction gives probabilistic knowledge.

**Полная индукция** - когда обобщение относится к конечно-обозримой области фактов. Заключение полной индукции дает достоверное знание.

В **полной индукции** заключение связано с необходимостью, а не с некоторой вероятностью, и вытекает из посылок. Таким образом, эта «индукция» является разновидностью **дедуктивного** умозаключения, хотя по внешней форме, по ходу мысли напоминает **неполную индукцию**.

**Неполная индукция** - когда обобщение относится к бесконечно или конечно - необозримой области фактов. Заключ. неполной индукции дает вероятностное знание.

**Incomplete induction** - the incompleteness of the inductive generalization is expressed in the fact that not all, but only some elements, or parts of the class are investigated.

In inductive logic, the task is to find general forms of phenomena ("Processes"), and not their specific differences.

The probability of concluding in a given scheme, therefore, can range from very small to almost complete certainty.

Due to this fact, special methods for estimating the probability of conclusions are developed in inductive logic.

**Неполная индукция** - неполнота индуктивного обобщения выражается в том, что исследуются не все, а лишь некоторые элементы, или части класса.

В индуктивной логике ставится задача нахождения общих форм явлений ("Процессов"), а не их конкретных различий.

Вероятность заключения в данной схеме, таким образом, может колебаться от весьма незначительной до практически полной достоверности.

В силу этого факта в индуктивной логике разрабатываются специальные методы оценки вероятности заключений.

**General knowledge**, in comparison with the totality of disparate knowledge about individual objects of a class, is valuable in that it can suggest that there is some connection between the objects of the class and the attribute, and thus stimulate further knowledge.

**Incomplete induction** is divided into two types:

- a) **Popular induction (enumerative)**, induction through a simple enumeration of similar cases), in the absence of a contradictory case, is not reliable, therefore, the greater the number of premises, the higher the probability of the conclusion;

Общее знание по сравнению с совокупностью разрозненных знаний об отдельных предметах класса ценно тем, что оно может наводить на мысль о наличии некоторой связи между предметами класса и признаком и таким образом стимулировать дальнейшее познание.

**Неполная индукция** подразделяется на два вида:

- a) **Популярная индукция (эnumerативная)**, индукция через простое перечисление сходных случаев), при отсутствии противоречащего случая - не надёжна, поэтому чем больше число посылок, тем выше вероятность заключения;

**b) Scientific induction** (the transition to general knowledge is made on the basis of identifying the necessary features and the necessary connections between objects and phenomena of nature and society).

The probability of the conclusions of scientific induction depends not so much on the number of subjects considered, but

**on the correctness of the principles of selection**, on how accurately the factors affecting the presence and change of the feature under study are taken into account, how scientific the induction is:

**b) Научная индукция** (переход к общему знанию совершается на основе выделения необходимых признаков и необходимых связей предметов и явлений природы и общества).

Вероятность выводов научной индукции зависит не столько от числа рассмотренных предметов, сколько

**от правильности принципов отбора**, от того, как точно учтены факторы, влияющие на наличие и изменение исследуемого признака, насколько индукция научна:

\* **Scientific induction - Selective** (induction on a representative **sample**) (from Latin - “I choose”) - in it, the conclusion about the attribute belonging to a class of objects is based on the study of **samples methodically selected from different parts** of this class.

\* **Scientific induction - Eliminative** (induction on a typical **representative**) (from Latin - I exclude) - in it **typical representatives** are selected for sendings, i.e. items that are fundamentally different from one another. This is a conclusion about the belonging of a feature to a class of objects, based on the study of typical samples without taking into account their individual characteristics.

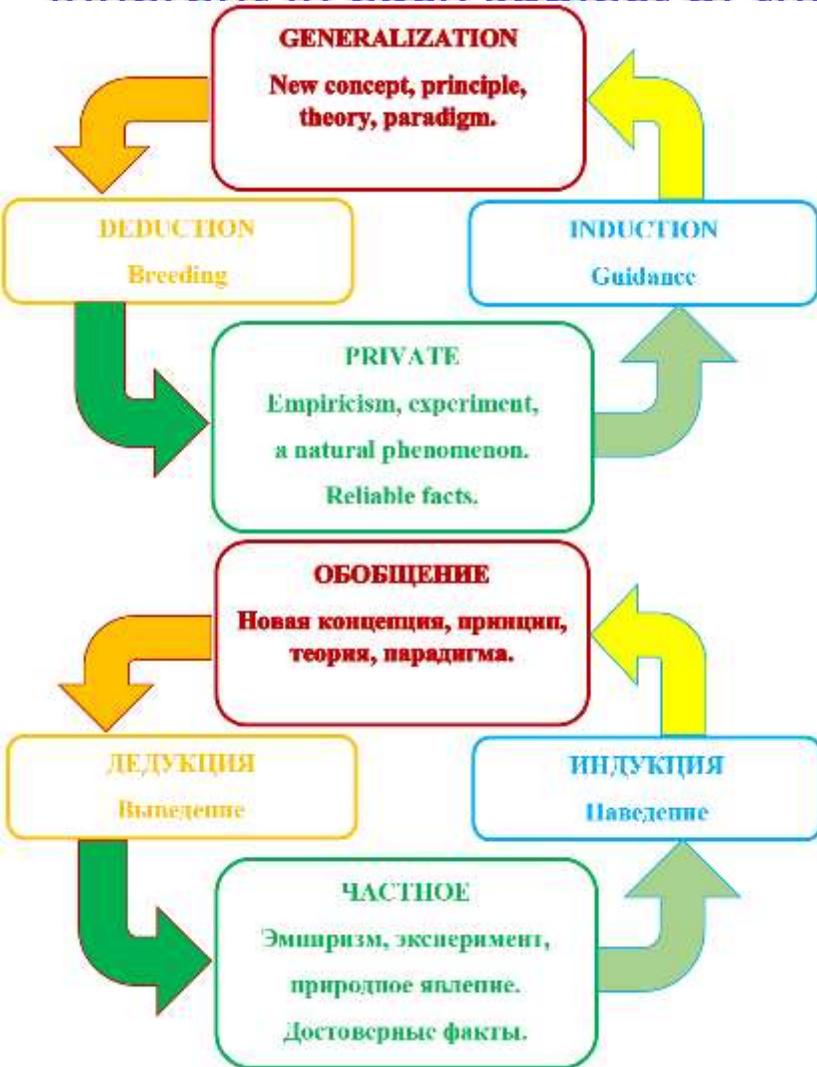
\* **Научная индукция - Селективная** (индук. по репрезентативной **выборке**) (от латинского — “выбираю”) — в ней вывод о принадлежности признака классу предметов основывается на изучении **образцов, методически отобранных из разных частей** этого класса.

\* **Научная индукция - Элиминативная** (индукция по типичному **представителю**) (от лат. — исключаю) — в ней для посылок отбираются **типичные представители**, т.е. такие предметы, которые не имеют принципиальных отличий друг от друга. Это вывод о принадлежности признака классу предметов, основанный на изучении типичных образцов без учета их индивидуальных особенностей.

The **method of mathematical induction and transfinite induction** uses complete induction for infinite countable and uncountable sets of objects, respectively. The core of mathematical induction is: dispersion, correlation, regression and variational analysis. From a formal point of view, the essence of the method of mathematical induction is to get rid of the words "and so on ad infinitum." Deduction often includes the so-called mathematical induction, which is widely used in mathematics. The conclusion of mathematical induction is composed of two premises and a conclusion. The first of the premises says that the property is inherent in the first subject of the series under consideration.

Метод **математической индукции и трансфинитной индукции** использует полную индукцию для бесконечных счётного и несчётного множеств объектов соответственно. Сердцевину математической индукции составляют: дисперсионный, корреляционный, регрессионный и вариационный анализ. С формальной точки зрения суть метода математической индукции состоит в том, чтобы избавиться от слов «и так далее до бесконечности». К дедукции часто относят и так называемую математическую индукцию, широко используемую в математике. Умозаключение математической индукции складывается из двух посылок и заключения. Первая из посылок говорит, что рассматриваемое свойство присуще первому предмету рассматриваемого ряда.

The second premise states that if an arbitrary object of a given series has this property, then the object immediately following it also has it. The conclusion states that the property is inherent in each subject of the series. This type of induction is not used in TRIZ.



Вторая посылка утверждает, что если это свойство есть у произвольного предмета данного ряда, то оно есть и у непосредственно следующего за ним предмета. Заключение утверждает, что свойство присуще каждому предмету ряда. Такой вид индукции в ТРИЗ не используется. **Figure 7.** Scheme of the classical representation of the connection between theory, empiricism, induction and deduction. (When refuting inductive conclusions, the researcher returns to empiricism, to experiments.)

**Рис. 7.** Схема классического представления связи между теорией, эмпиризмом, индукцией и дедукцией. (При опровержении индуктивных выводов, исследователь возвращается к эмпиризму, к экспериментам.)

**"Tools" and methods of TRIZ, activating creative, figurative (eidetic) thinking (suggestive, INDUCTION METHODS):**

**"Инструменты" и методы ТРИЗ, активизирующие творческое, образное (эйдетическое) мышление (наводящие, ИНДУКТ. МЕТОДЫ):**

<b>Reduc. Сокр.</b>	<b>PRIVATE USE - SUBJECT ЧАСТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ - СУБЪЕКТ</b>	<b>GENERALIZED KNOWLEDGE - OBJECT ОБОБЩЁННОЕ ЗНАНИЕ - ОБЪЕКТ</b>
MLP ММЧ	Method (simulation) of Little People Метод (моделирование) Маленьких Человечков	Principle, axiom, theorem, theory. Принцип, аксиома, теорема, теория.
SFA ВПА	Su-field analysis and its analogues Вепольный анализ и его аналоги	Principle, axiom, theorem, theory. Принцип, аксиома, теорема, теория.
STC PBC	Operator Size Time Cost Оператор Размер Время Стоимость	Principle, axiom, theorem, theory. Принцип, аксиома, теорема, теория.
SO СО	System operator Системный оператор	Principle, axiom, theorem, theory. Принцип, аксиома, теорема, теория.
MSB МШН	Method - a step back from IFR Метод - шаг назад от ИКР	Principle, axiom, theorem, theory. Принцип, аксиома, теорема, теория.
MFO МФО	Focal Object Method Метод Фокальных Объектов	Principle, axiom, theorem, theory. Принцип, аксиома, теорема, теория.
MAU МДН	Method to admit the unacceptable Метод допустить недопустимое	Principle, axiom, theorem, theory. Принцип, аксиома, теорема, теория.
MGF МЗР	Method "Goldfish" Метод «Золотая рыбка»	Principle, axiom, theorem, theory. Принцип, аксиома, теорема, теория.
MSB МСК	The "Snowball" method (the opposite of the MGF) Метод «Снежного кома» (противоположный МЗР)	Principle, axiom, theorem, theory. Принцип, аксиома, теорема, теория.
MRC МРК	Method of "Robinson Crusoe" Метод «Робинзона Крузо»	Principle, axiom, theorem, theory. Принцип, аксиома, теорема, теория.
RIS ВИП	Restoration of an inventive technique method or situation Восстановление Изобретательского Приёма (или ситуации)	Principle, axiom, theorem, theory. Принцип, аксиома, теорема, теория.

**Table 3.**  
**INDUCTIVE**  
**"TOOLS" and**  
**METHODS in**  
**TRIZ.**

**Таблица 3.**  
**ИНДУКТИВНЫЕ**  
**"ИНСТРУМЕНТЫ**  
**" и МЕТОДЫ в**  
**ТРИЗ.**

## Table 4. Human activity that activates creative, figurative (eidetic) thinking.

### Таблица 4. Человеческая деятельность, активизирующая творческое, образное (эйдетическое) мышление.

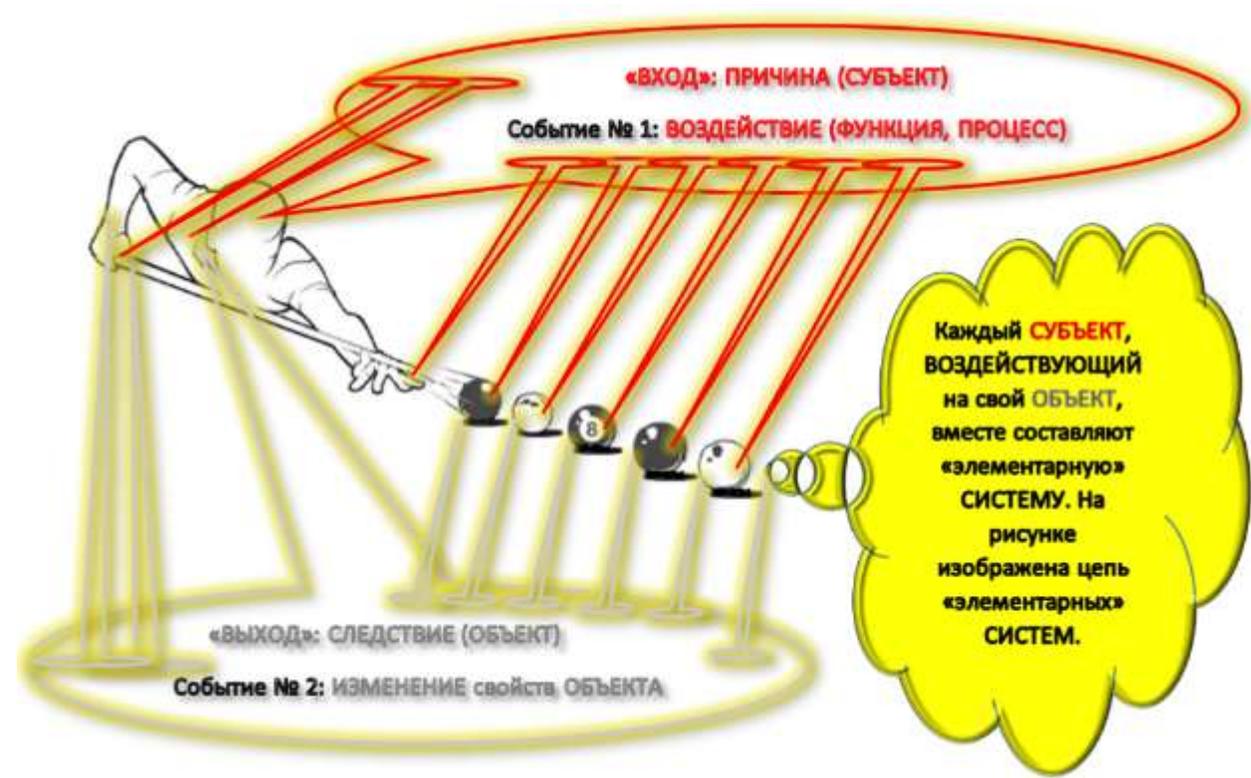
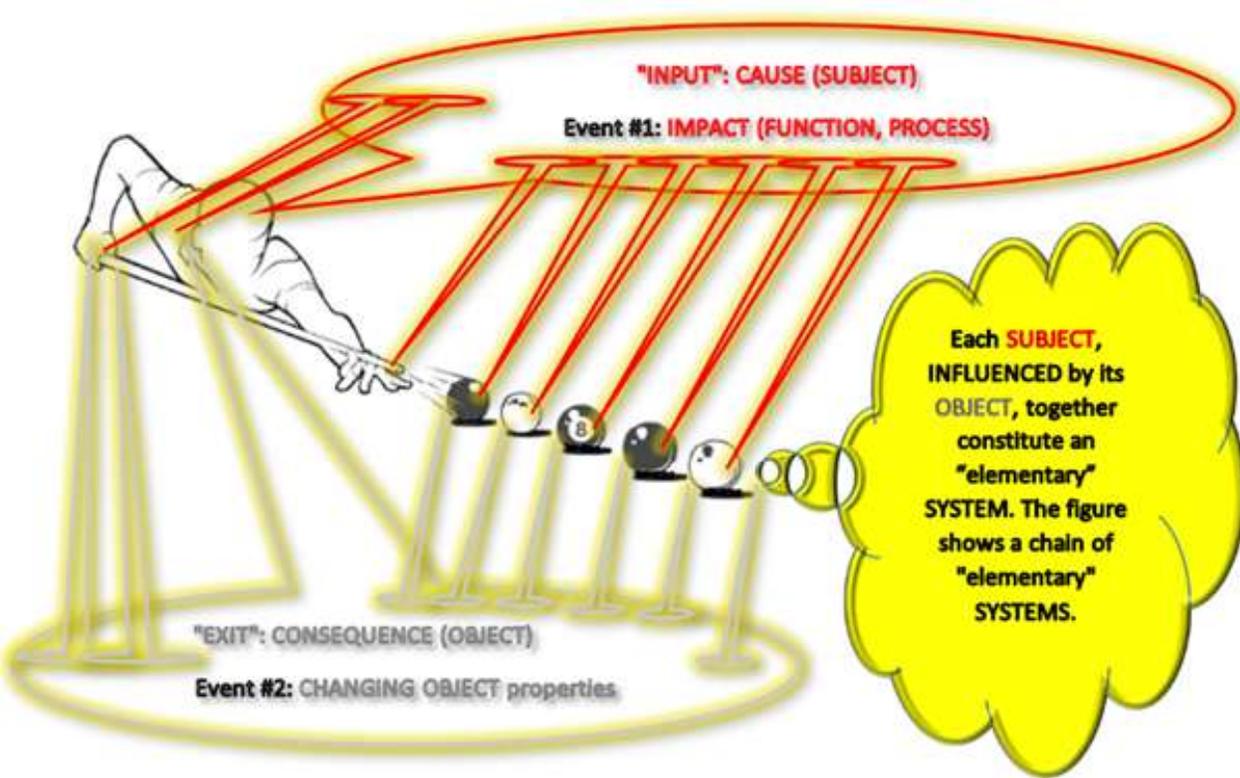
<b>Human activity that activates creative, figurative (eidetic) thinking (suggestive, INDUCTION METHODS):</b>
<b>Человеческая деятельность, активизирующая творческое, образное (эйдетическое) мышление (наводящие, ИНД. МЕТОДЫ):</b>
Writing and reading literary works (prose and poetry)/Сочинение и чтение литературных произведений (прозы и поэзии)
Learning foreign languages /Изучение иностранных языков
Composing and listening to some musical works, roles-reincarnations in theatrical productions /Сочинение и прослушивание некоторых музыкальных произведений, роли-перевоплощения в театральных постановках
Creation and perception of works of fine art, sculpture, arts and crafts, industrial design, architecture /Создание и восприятие произведений изобразительного искусства, скульптуры, декоративно-прикладного искусства, промышленного дизайна, архитектура
Physical activities associated with the development and implementation of complex biomechanical movements (choreography, ballet, dance, some sports, ...)/Физические занятия, связанные с разработкой и выполнением сложных биомеханических движений (хореография, балет, танец, некоторые виды спорта, ...)
Creative developments of the technical and scientific plan /Творческие разработки технического и научного плана
Solving some puzzles using operations with visual images that require concentration and attention /Решение некоторых головоломок, использующих операции с визуальными образами, требующими концентрации и внимания
Chess, checkers, backgammon, poker, go.../Игры в шахматы, шашки, нарды, покер, го...
The technique of lucid dreams, some actions in ritual religious practices, Eastern practices of meditation and eidetics, .../Техника осознанных сновидений, некоторые действия в ритуальных религиозных практиках, восточные практики медитации и эйдетики, ...

In practice, the researcher, considering a complex System, deals with a chain of cause-and-effect relationships, consisting of non-technical and technical “elementary” systems (See Fig. 8).

In order to optimize a complex System, the researcher consistently analyzes each link in its chain (each “elementary” System) and finds “weak links”. There is a contradiction in them, which must be circumvented or eliminated by means of TRIZ.

На практике, исследователь, рассматривая сложную Систему, имеет дело с цепью причинно - следственных связей, состоящих из не технических и технических “элементарных” систем (См. Рис. 8).

С целью оптимизации сложной Системы, исследователь последовательно анализирует каждое звено её цепи (каждую “элементарную” Систему) и находит “слабые звенья”. В них и находится противоречие, которое необходимо обойти или устранить средствами ТРИЗ.



**Figure 8.** A chain of cause-and-effect relationships, consisting of 2 non-technical and 7 technical “elementary” Systems.

**Рис. 8.** Цепь причинно-следственных связей, состоящая из 2-х не технических и 7 технических «элементарных» Систем.

Further, in such an “elementary” System or its environment, he searches for Object 2 (an “elementary” System 2 is being built), on which the influence of the Subject has a negative effect (Object 1 with a positive effect is already known in the “elementary” System 1).

After that, a “root” contradiction is formulated between the two results in “elementary” Systems 1 and 2 (hereinafter, the ARIZ solution). Separately, the deductive analytical methods and “tools” listed in Table 1 can be used.

Далее, в такой “элементарной” Системе или её окружении он ищет Объект 2 (строится “элементарная” Система 2), на который воздействие Субъекта оказывает отрицательный эффект (Объект 1 с положительным эффектом уже известен в “элементарной” Системе 1).

После этого формулируется “корневое” противоречие между двумя результатами в “элементарных” Системах 1 и 2 (далее решение по АРИЗ). Отдельно могут использоваться дедуктивные аналитические методы и “инструменты”, указанные в Таблице 1.

For example, in the FA method, the insufficiency of performing a function (impact) in the “elementary” System can be attributed to the conditional “UNWANTED EFFECT” (negative), which is used in ARIZ.

And it is eliminated by searching for a suitable resource inside and outside the “elementary” System, or by its curtailment - the transfer of this function (impact) to another “elementary” System included in the complex System under consideration.

Например, в методе ФА недостаточность выполнения функции (воздействия) в “элементарной” Системе, можно отнести к условному “НЕЖЕЛАТЕЛЬНОМУ ЭФФЕКТУ” (отрицательному), который используется в АРИЗ.

И он устраняется поиском подходящего ресурса внутри и вне “элементарной” Системы, или её свёртыванием - передаче этой функции (воздействия), другой “элементарной” Системе, входящей в рассматриваемую сложную Систему.

**1.1.3. Adduction** (bringing, attraction, attachment, notation when deduction is attached to induction).

In TRIZ, creative, heuristic, "tools" and methods with incomplete induction can be used inside deductive, algorithmic methods, for example: in some steps of ARIZ or inside some stages of the analysis of the structure and processes in the system under consideration. The creator of TRIZ, H.S. Altshuller sought to transform (find common features, generalize, classify), as far as possible, heuristic (inductive, "suggestive") methods of thinking into algorithmic (deductive, "according to the algorithm", "according to instructions")

**1.1.3. Аддукция** (приведение, привлечение, прикрепление, обозначение когда дедукция прикрепляется к индукции).

В ТРИЗ, творческие, эвристические, "инструменты" и методы с неполной индукцией, могут использоваться внутри дедуктивных, алгоритмических методов, например: в некоторых шагах АРИЗ или внутри некоторых этапов производимого анализа структуры и процессов в рассматриваемой системе. Создатель ТРИЗ, Г.С. Альтшуллер стремился преобразовать (найти общие черты, обобщить, классифицировать), насколько это возможно, эвристические (индуктивные, "наводящие") методы мышления в алгоритмические (дедуктивные, "по алгоритму", "по инструкции")

, чтобы поиск новых решений был более доступен, объективен, логически обоснован, производился за максимально короткое время, любым заинтересованным исследователем проблемы.

Умозаключение на основе не полной ИНДУКЦИИ приводит к ВЕРОЯТНОСТНОМУ ВЫВОДУ. А умозаключение на основе полной ИНДУКЦИИ приводит к ДЕДУКТИВНОМУ ВЫВОДУ (формирует закономерность), и однозначно определяет алгоритмы, которые позволяют программно моделировать методы и “Инструменты” ТРИЗ.

, чтобы поиск новых решений был более доступен, объективен, логически обоснован, производился за максимально короткое время, любым заинтересованным исследователем проблемы.

Умозаключение на основе не полной ИНДУКЦИИ приводит к ВЕРОЯТНОСТНОМУ ВЫВОДУ. А умозаключение на основе полной ИНДУКЦИИ приводит к ДЕДУКТИВНОМУ ВЫВОДУ (формирует закономерность), и однозначно определяет алгоритмы, которые позволяют программно моделировать методы и “Инструменты” ТРИЗ.

**1.1.4. Traduction** (movement (**analogy** (ancient Greek analogia - correspondence, similarity)), from the singular to the singular, from the particular to the particular, from the general to the general. **Analogy** is a traduct. conclusion. (“SOMETHING” should be like some kind of analogue).

According to the nature of the premises and the conclusion, traduction can be of three types:

- Conclusion from single to single;
- Conclusion from particular to particular;
- Conclusion from general to general.

**1.1.4. Традукция** (перемещение (**аналогия** (др.-греч. analogia — соответствие, сходство))), от единичного к единичному, от частного к частному, от общего к общему. Традуктивным умозаключением является **аналогия**. (“НЕЧТО” должно быть подобно какому-то аналогу).

По характеру посылок и вывода традукция может быть трех типов:

- Заключение от единичного к единичному;
- Заключение от частного к частному;
- Заключение от общего к общему.

**1.1.5. Abduction** ((from lat. ab - “from” and lat. ducere - “lead”) (in English abduct - take away by force, kidnap) is a cognitive procedure for putting forward hypotheses.

Syllogism, a type of reductive inference, abstraction, a class of plausible reasoning, search and justification, explanatory hypotheses or the study of facts and the construction of a hypothesis that explains them. (Assumes that “SOMETHING” can be)).

In the history of logic, the idea of abduction in the form of apalogy (proof by contradiction, reduction to absurdity, detection of contradiction) goes back to Aristotle.

**1.1.5. Абдукция** ((от лат. ab — «с, от» и лат. ducere — «водить»)(на англ. abduct — уводить силой, похищать) — познавательная процедура выдвижения гипотез.

Силлогизм, вид редуктивного вывода, отведение, класс правдоподобных рассуждений, поиск и обоснование, объяснительных гипотез или исследовании фактов и построении гипотезы, объясняющей их. (Предполагает, что “НЕЧТО” может быть)).

В истории логики идея абдукции в форме апагогии (доказательство от противного, доведение до абсурда, обнаружение противоречия) восходит к Аристотелю.

In modern times, abduction was first considered by the founder of pragmatism and semiotics, Ch. S. Pierce, who has been systematically using the term since 1901.

Abduction has a wide field of scientific and applied use, including in artificial intelligence systems. Georgy Ivanovich Ruzavin (1922–2012) was a Soviet specialist in the logic of philosophy and the methodology of science, doctor of Philosophical Sciences, professor, academician, writes: ... abduction is used to discover empirical laws that establish the necessary regular connections between the observed properties and the relationships of phenomena. ...

В современное время абдукция впервые рассмотрена основоположником прагматизма и семиотики Ч. С. Пирсом, который систематически использует термин с 1901 года.

Абдукция имеет широкое поле научного и прикладного использования, в том числе, в системах искусственного интеллекта. Георгий Иванович Рузавин (1922–2012) — советский специалист по логике философии и методологии науки, доктор философских наук, профессор, академик, пишет: ... абдукция используется для открытия эмпирических законов, которые устанавливают необходимые регулярные связи между наблюдаемыми свойствами и отношениями явлений. ...

**1.2. TRIZ and scientific discoveries.** Experimental methods, and the most radical of them is the "Trial and Error Method" (TaEM), with the correction of the intermediate result by "Error", expand the boundaries of the search for possible solutions and have been used in science for centuries. These methods usually require large material and time costs, but lead to better results (On the scale of G.S. Altshuller - 4, 5 levels of solution quality - discoveries). TRIZ can be an alternative to TaEM in science, but not when looking for a solution within the considered obsolete system (do not optimize the system, but replace it with a new one immediately).

**1.2. ТРИЗ и научные открытия.** Экспериментальные методы, и самый радикальный из них - это "Метод Проб и Ошибок" (МПиО), с коррекцией промежуточного результата по "Ошибке", расширяют границы области поиска возможных решений и в науке используются уже столетиями. Эти методы, обычно, требуют больших материальных и временных затрат, но приводят к более высоким результатам (По шкале Г.С. Альтшуллера - 4, 5 уровни качества решения - открытия). ТРИЗ может быть альтернативой МПиО в науке, но не при поиске решения внутри рассматриваемой устаревшей системы (не оптимизировать систему, а её заменить её на новую сразу).

In such a new system, the positive effect specified earlier in the requirements for the legacy system should be produced. The negative effect previously identified in the outdated system should be absent or insignificant. Such a transition to a new system eliminates the appearance of a contradiction formulated in an outdated system.

Thus, with a scientific discovery, a new causal relationship and a new “elementary” System appear, and the acquisition of new knowledge requires transferring the consideration of the problem to a “supersystem”, “subsystem”, or “alternative” system relative to the outdated system.

В такой новой системе должен производиться положительный эффект, заданный ранее в требованиях к устаревшей системе. Отрицательный же эффект, выявленный ранее у устаревшей системы, должен отсутствовать или быть несущественным. Такой переход к новой системе, исключает появление противоречия, сформулиров. в устаревшей системе.

Т. о., при научном открытии, появляется новая причинно-следственная связь и новая “элементарная” Система, а получение новых знаний требует переноса рассмотрения задачи в «надсистему», «подсистему» или “альтернативную” систему относительно устаревшей системы.

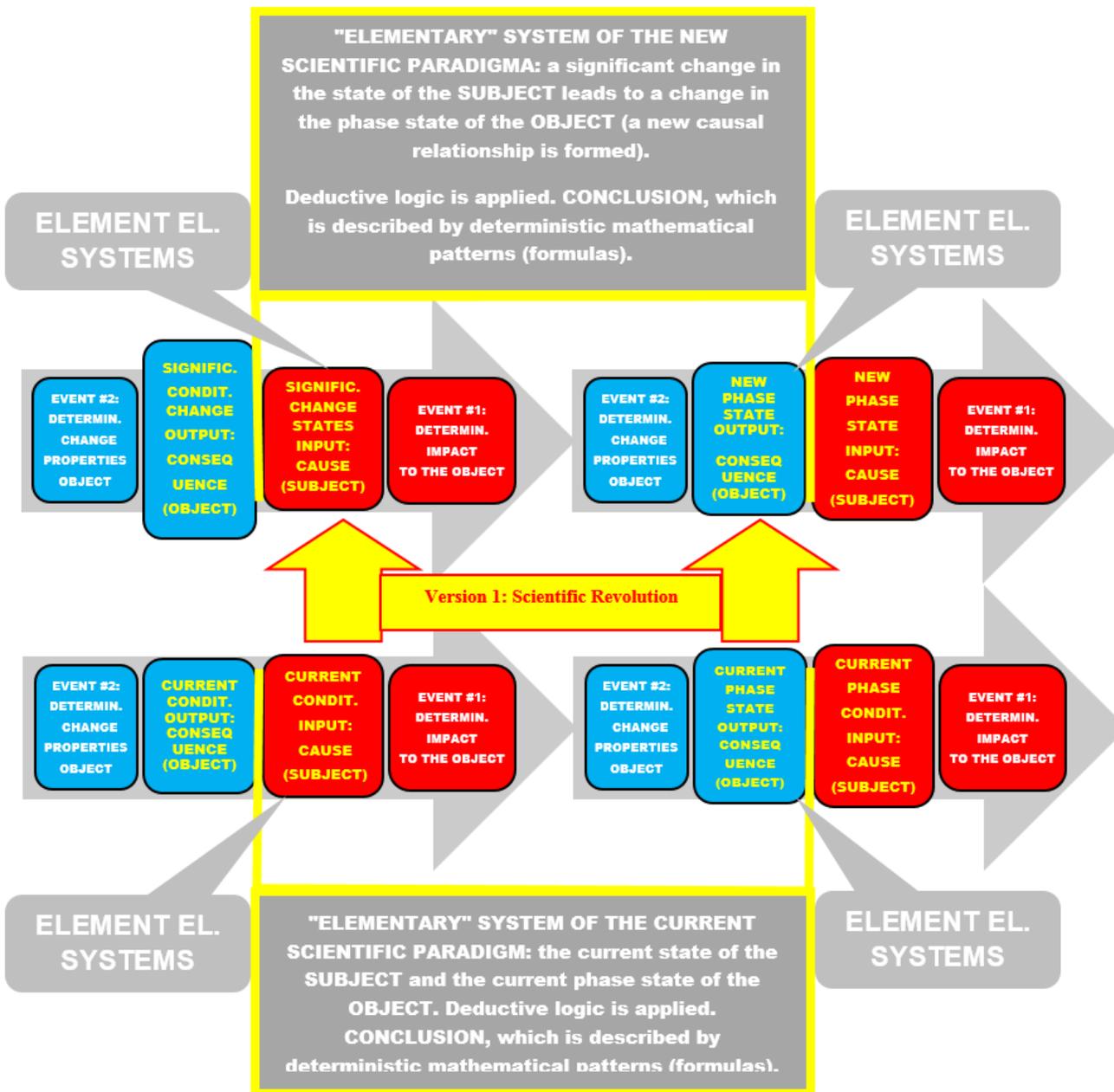
The problem is that there can be many such "supersystems", "subsystems" or "alternative" systems with respect to an outdated system, including those that are still unknown, so their description and selection is a separate task.

Analysis of the evolution of systems in accordance with empirical patterns and lines of development, used in TRIZ, is intended to search for new "elementary" Systems.

(See Fig. 9, 10).

Проблема в том, что таких «надсистем», «подсистем» или "альтернативных" систем относительно устаревшей системы может быть множество, в том числе ещё неизвестных, поэтому их описание и выбор - это отдельная задача.

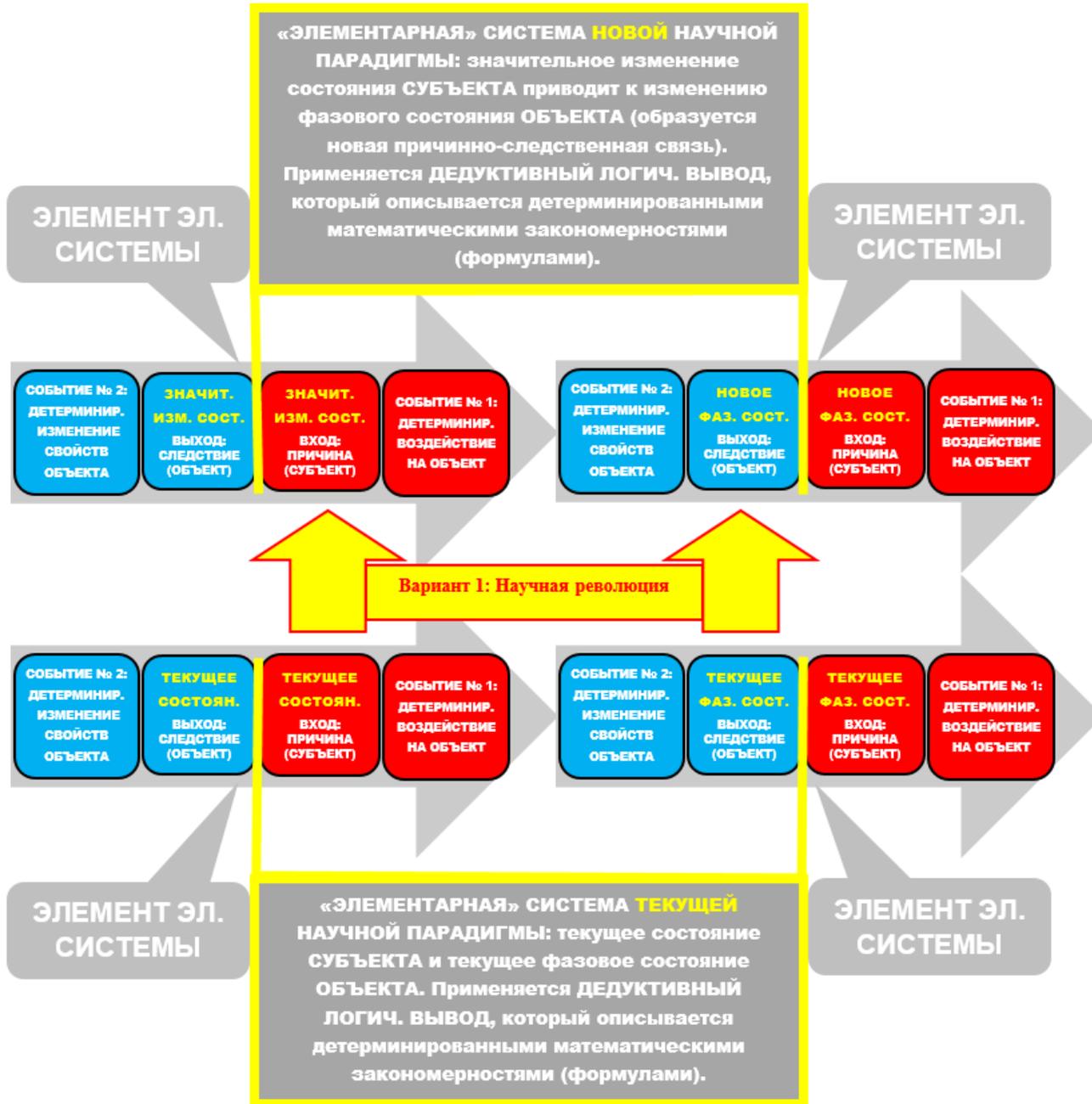
Анализ эволюции систем в соответствии с эмпирическими закономерностями и линиями развития, используемый в ТРИЗ, и предназначен для поиска новых "элементарных" Систем. (См. Рис. 9, 10).



**Figure 9.** The structure of the scientific revolution (version 1, level 4 of the G.S.A. scale, the transition of the properties of the Object through a critical phenomenon (phase transition point) to a new phase state with a significant change in the state of the Subject): jump - transition to the "elementary" NEW System SCIENTIFIC PARADIGM.

A complex technical System consists of a multitude of "elementary" Systems connected by cause-and-effect relationships.

Each technical "elementary" System is a private implementation of the CURRENT SCIENTIFIC PARADIGM, i.e. the SCIENTIFIC PARADIGM is also represented by the "elementary" System, but in a generalized form.



**Рис. 9.** Структура научной революции (1 вариант, 4 уровень шкалы Г.С.А., переход свойств Объекта через критическое явление (точку фазового перехода) в новое фазовое состояние при значительном изменении состояния Субъекта): скачок - переход к «элементарной» Системе **НОВОЙ НАУЧНОЙ ПАРАДИГМЫ**.

Сложная техническая Система состоит из множества связанных причинно-следственными связями «элементарных» Систем.

Каждая техническая «элементарная» Система, это частная реализация **ТЕКУЩЕЙ НАУЧНОЙ ПАРАДИГМЫ**, т. е. **НАУЧНАЯ ПАРАДИГМА** также представляется «элементарной» Системой, но в обобщённом виде.

The scientific revolution is a transition from the "elementary" System of the OUTDATE CURRENT SCIENTIFIC PARADIGMA to the "elementary" System of the NEW SCIENTIFIC PARADIGMA. At the same time, there is a significant change in the state of the Cause (Subject), the transition of the properties of the Consequence (Object) through a critical point into a new phase state, and a new cause-and-effect relationship appears between them.

Example: (1 option) Discovery and description of any phase transitions of substances. The scientific revolution (2 option) is the transition from the "elementary" System of the OUTDATE CURRENT SCIENTIFIC PARADIGMA to the "elementary" System of the NEW SCIENTIFIC PARADIGMA.

Научная революция - это переход от «элементарной» Системы УСТАРЕВШЕЙ ТЕКУЩЕЙ НАУЧНОЙ ПАРАДИГМЫ, к «элементарной» Системе НОВОЙ НАУЧНОЙ ПАРАДИГМЫ.

При этом, происходит значительное изменение состояния Причины (Субъекта), переход свойств Следствия (Объекта) через критическую точку в новое фазовое состояние, а между ними появляется новая причинно-следственной связь.

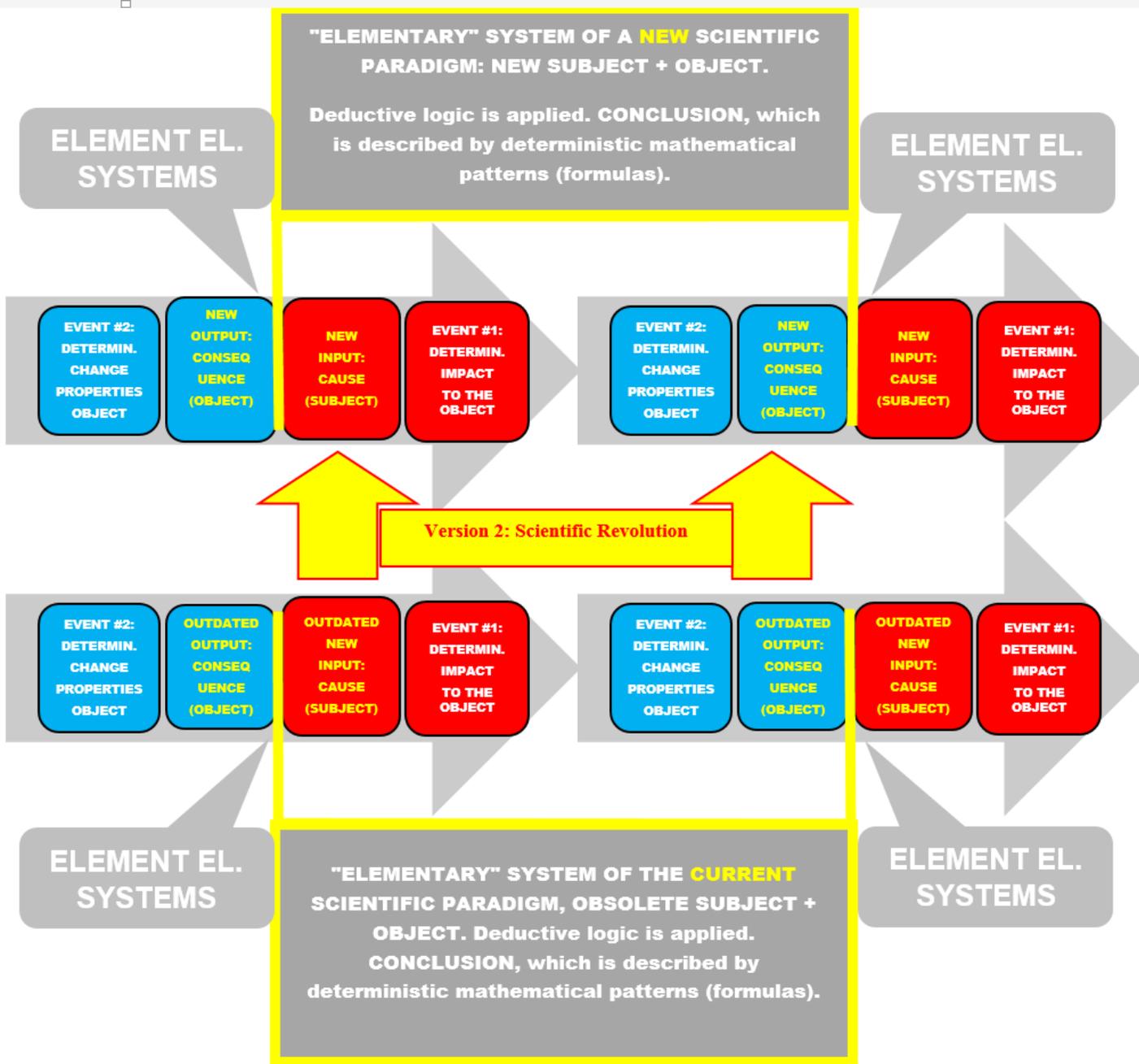
Пример: (1 вариант) Открытие и описание любых фазовых переходов веществ. (2 вариант)- это переход от «элементарной» Системы УСТАРЕВШЕЙ ТЕКУЩЕЙ НАУЧНОЙ ПАРАДИГМЫ, к «элементарной» Системе НОВОЙ НАУЧНОЙ ПАРАДИГМЫ.

At the same time, the Cause (Subject) and Consequence (Object) are replaced, and a new causal relationship appears between them.

The main function of the "elementary" System remains the same, but the positive effect produced by the function increases. Example: Transportation of passengers and goods: the function is the same, but the speed and comfort of transportation change. The number of "elementary" systems is increasing, and they are changing, in accordance with new SCIENTIFIC PARADIGMS. (See Fig. 10).

При этом, происходит замена Причины (Субъекта) и Следствия (Объекта), а между ними появляется новая причинно-следственной связью.

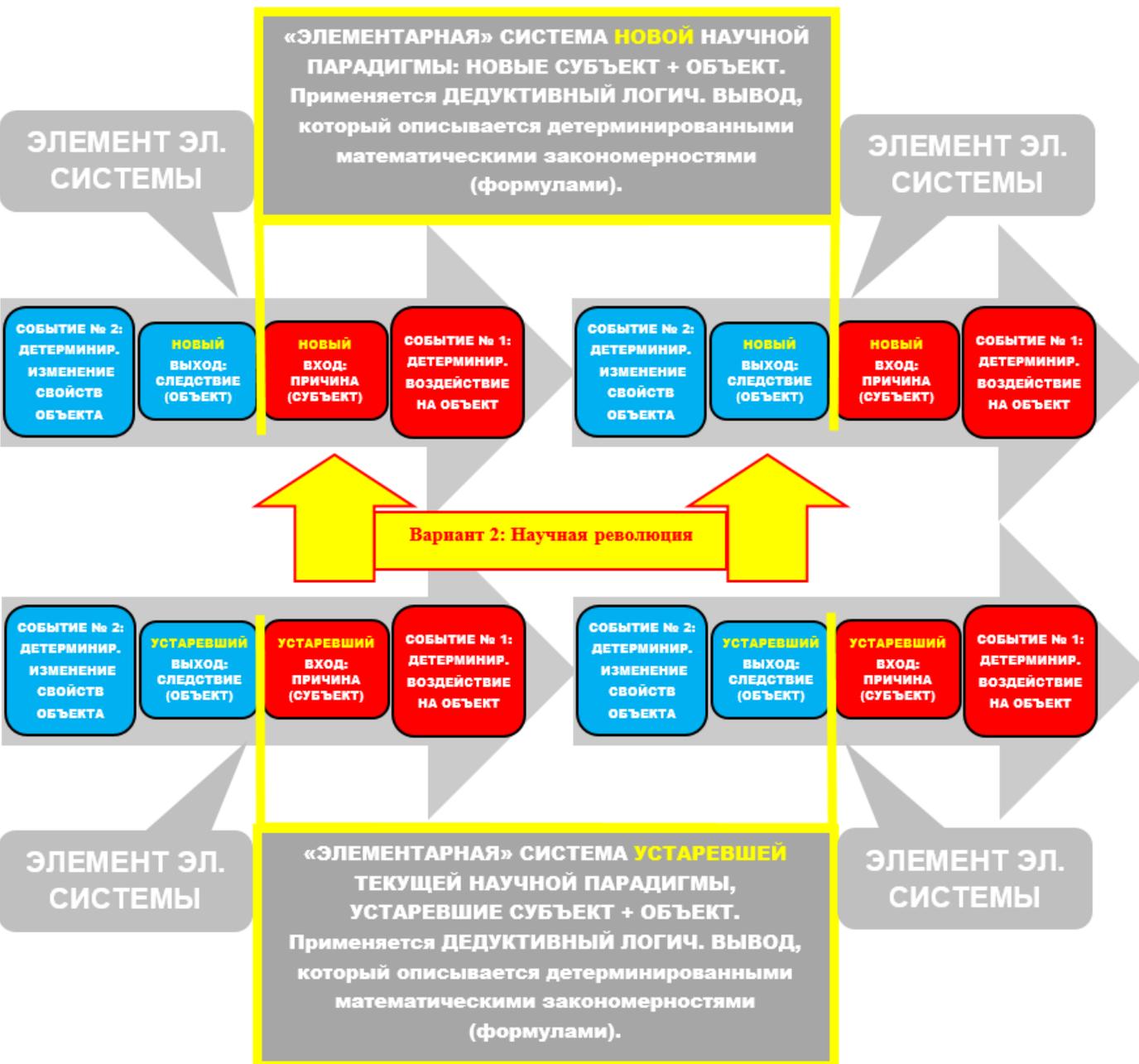
Основная функция «элементарной» Системы остаётся той же, но положительный эффект, производимый функцией, возрастает. Пример: Транспортировка пассажиров и грузов: функция та же, но меняется скорость, комфорт транспортировки. Увеличивается количество «элементарных» систем, и они сменяются, в соответствии с новыми НАУЧНЫМИ ПАРАДИГМАМИ. (См. Рис. 10).



**Figure 10.** The structure of the scientific revolution (variant 2, level 5 of the G.S.A. scale, complete replacement of the Subject and Object): a leap is a transition to the "elementary" System of the NEW SCIENTIFIC PARADIGMA.

A complex technical System consists of a multitude of "elementary" Systems connected by cause-and-effect relationships.

Each technical "elementary" System is a private implementation of the CURRENT SCIENTIFIC PARADIGM, i.e. the SCIENTIFIC PARADIGM is also represented by the "elementary" System, but in a generalized form.



**Рис. 10.** Структура научной революции (2 вариант, 5 уровень шкалы Г.С.А., полная замена Субъекта и Объекта): скачок - переход к «элементарной» Системе НОВОЙ НАУЧНОЙ ПАРАДИГМЫ.

Сложная техническая Система состоит из множества связанных причинно-следственными связями «элементарных» Систем.

Каждая техническая «элементарная» Система, это частная реализация ТЕКУЩЕЙ НАУЧНОЙ ПАРАДИГМЫ, т. е. НАУЧНАЯ ПАРАДИГМА также представляется «элементарной» Системой, но в обобщённом виде.

**1.3.** In the scientific method, in the process of observing any natural phenomena or artificially constructed experiments, various facts are recorded.

Based on the analysis of the obtained facts, an abstract model of the process is created, a causal relationship is revealed in the “elementary” System, then the properties, signs of the Subject and Object, and the change in their states are identified and analyzed. By methods of incomplete (or complete INDUCTION) generalizations are carried out, empirical and mathematical dependencies are derived. In methods where incomplete INDUCTION is used, logical formalization is carried out by fuzzy logic methods and the results are of high probability.

**1.3.** В научном методе, в процессе наблюдения каких-либо природных явлений или искусственно выстроенных экспериментов фиксируются различные факты.

На основе анализа полученных фактов создаётся абстрактная модель процесса, в «элементарной» Системе выявляется причинно-следственная связь, затем выделяются и анализируются свойства, признаки Субъекта и Объекта, изменение их состояний. Методами неполной (или полной ИНДУКЦИИ) проводятся обобщения, выводятся эмпирические и математические зависимости. В методах, где используется неполная ИНДУКЦИЯ, логическая формализация осуществляется методами нечёткой логики и результаты носят характер высокой вероятности.

Therefore, for the complete determinism of the result (Consequence) in the “elementary” System, it is necessary to translate such methods and "Tools", first into methods using full INDUCTION, and then into DEDUCTION (by algorithm, by instruction).

The more TRIZ "Tools" and methods are brought to uniquely defined algorithms, the more opportunities there will be to make the solution process more objective, scientifically substantiated, excluding the subjective factor of the problem researcher and amenable to software modeling.

Поэтому, для полной детерминированности результата (Следствия) в “элементарной” Системе, необходимо переводить такие методы и "Инструменты", сначала в методы, использующие полную ИНДУКЦИЮ, а затем в ДЕДУКТИВНЫЕ (по алгоритму, по инструкции).

Чем будет больше приведено "Инструментов" и методов ТРИЗ к однозначно определённым алгоритмам, тем будет больше возможностей сделать процесс решения более объективным, научно обоснованным, исключая субъективный фактор исследователя проблемы и поддающийся программному моделированию.

## Further prospects for the development of TRIZ

2. Identification of the heuristic potential, through various stages of human thinking, to search and explore the properties of the new system.

## Дальнейшие перспективы развития ТРИЗ

2. Выявление эвристического потенциала, через различные этапы человеческого мышления, для поиска и исследования свойств новой системы.



The founder of the research tradition of studying higher psychological functions, Lev Semyonovich Vygotsky (1896-1934) and the creator of The Theory of Cognitive Development, Genetic Epistemology, and the Operational Theory of Intelligence, Jean William Fritz Piaget (1896-1980), single out “BEFORE CONCEPTUAL” and “CONCEPTUAL” periods of thinking as carriers of the heuristic potential of human thinking. (See Fig. 11).

Основатель исслед. традиции изучения высших психолог. функций Лев Семёнович Выготский (1896-1934) и создатель «Теории когнитивного развития», «Генетической эпистемологии», «Операциональной теории интеллекта» Жан Вильям Фриц Пиаже (1896-1980), выделяют «ДО ПОНЯТИЙНЫЙ» и «ПОНЯТИЙНЫЙ» периоды мышления, как носителей эвристического потенциала человеческого мышления. (См. Рис. 11).



**Figure 11.** From left to right: Lev Semyonovich Vygotsky, Jean William Fritz Piaget.

**Рис. 11.** Слева - направо: Лев Семёнович Выготский, Жан Вильям Фриц Пиаже.

**2.1.** The "PRIOR CONCEPT" period has an independent value, it lays the foundations of irrational - creative structures of human consciousness, which have a fundamental PROJECTIVENESS or PROBABILITY. The research process is built according to the laws of game improvisation, and the researcher's thinking grid is a PROBABILISTIC grid that forms the "manifestation" of the initial contours of the new system. (See Fig. 12).

**2.1.** «ДО ПОНЯТИЙНЫЙ» период имеет самостоятельную ценность, в нем закладываются основы иррационально - творческих структур человеческого сознания, обладающих принципиальной ПРОЕКТИВНОСТЬЮ или ВЕРОЯТНОСТЬЮ. Процесс исследования строится по законам игровой импровизации, а сетка мышления исследователя - это ВЕРОЯТНОСТНАЯ сетка, формирующая «проявление» начальных контуров новой системы. (См. Рис. 12).



**Figure 12.** Images in the mind. The "PRIOR CONCEPT" period has an independent value, it lays the foundations of irrat.-creative structures of human consciousness. (S. Balenok).

**Рис. 12.** Образы в сознании. «ДО ПОНЯТИЙНЫЙ» период имеет самост. ценность, в нем заклад. основы иррац. - творческих структур человеческого сознания. (С. Баленок).

**2.2.** First, undifferentiated thinking is described (“SYNCRETIC” period (from other Greek συγκρητισμός “connection, unification”)).

In an overabundance of subjective ideas and assumptions lies the potential for heuristics that has always distinguished the thinking of those people whom we call outstanding and brilliant.

There is no generalization and systematization of the surrounding world at this stage of thinking, pure subjectivism is manifested. (See Fig. 13).

**2.2.** Вначале описывается нерасчлененное мышление (“СИНКРЕТИЧЕСКИЙ” период (от др.-греч. συγκρητισμός «соединение, объединение»)).

В переизбытке субъективных идей и предположений скрывается потенциал эвристичности, который всегда отличал мышление тех людей, которых мы называем выдающимися и гениальными.

Обобщение и систематизация окружающего мира на этом этапе мышления отсутствует, проявляется чистый субъективизм. (См. Рис. 13).



**Figure 13.** The phenomenon of "SYNCRETISM" consists in the desire to lump together the most diverse elements that do not have an internal connection, bringing them into an undivided, fused image,

those. to replace the lack of objective connections with an overabundance of subjective connections and to take the connection of impressions and thoughts for the connection of things.

**Рис. 13.** Феномен «СИНКРЕТИЗМА» заключается в стремлении сваливать "в кучу" самые разные и не имеющие внутренней связи элементы, приводя их в нерасчлененный, слитный образ,

т.е. замещать недостаток объективных связей переизбытком субъективных связей и принимать связь впечатлений и мыслей за связь вещей.

**2.3.** Later, the implementation of intellectual interaction with the world is described not with the help of concepts, but with the help of mental **COMPLEXES** (the period of “thinking in **COMPLEXES**” - it lays the fundamental foundations for a creative - variable attitude to the object of study). At this stage of thinking, an attempt appears to generalize and systematize the surrounding world based on some objective connections; however, these generalizations each time have individual variability and ambiguity. The ability to subjectively arrange objective connections is being formed, which means that thinking does not just follow certain objective patterns, but also enters into a creative dialogue with these patterns.

**2.3.** Позднее описывается осуществление интеллектуального взаимодействия с миром не с помощью понятий, а с помощью мыслительных **КОМПЛЕКСОВ** (период “мышления в **КОМПЛЕКСАХ**” - в нём закладываются фундаментальные основания творчески - вариативного отношения к объекту исследования). На этом этапе мышления появляется попытка обобщить и систематизировать окружающий мир с опорой на какие-то объективные связи; однако эти обобщения всякий раз обладают индивидуальной вариативностью и многозначностью. Формируется способность к субъективному упорядочиванию объективных связей, а это значит, что мышление не просто следует за теми или иным объективными закономерностями, но и вступает с этими закономерностями в вариативно - творческий диалог.

Each element of the "**COMPLEX**" can be associated with the whole, expressed in the "**COMPLEX**", and with the individual elements that make up its composition, with a variety of connections.

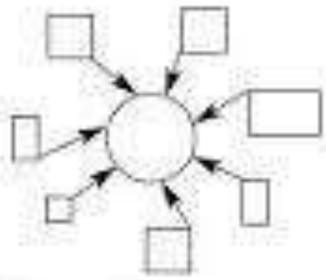
It is noticeable that:

an associative complex has a nuclear structure,  
chain-like - diffuse and chain, and  
amorphous - complex-collection. (See Fig. 14).

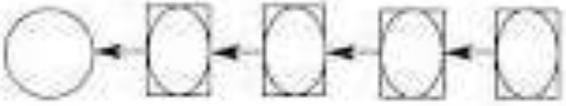
Каждый элемент «**КОМПЛЕКСА**» может быть связан с целым, выраженным в «**КОМПЛЕКСЕ**», и с отдельными элементами, входящими в его состав, самыми различными связями.

Заметно, что:

ядерную структуру имеет ассоциативный комплекс,  
цепочкообразную — диффузный и цепной, а  
аморфную — комплекс-коллекция. (См. Рис. 14).

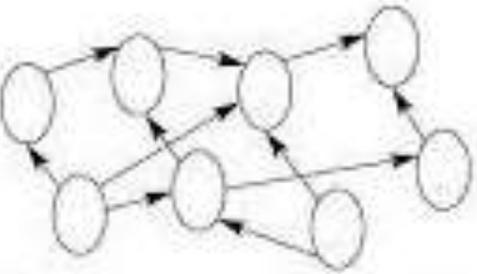


**Nuclear** (in the center of the structure there is a circle symbolizing an object - a sample).  
**Ядерная** (в центре структуры - круг, символизирующий предмет - образец).



**The chain-like** structure of the complex (a circle symbolizes an object - a sample; Each selected object becomes a sample at the next choice).

**Цепочкообразная** структура комплекса (круг, символизирует предмет - образец; Каждый подобранный предмет становится образцом при следующем выборе).

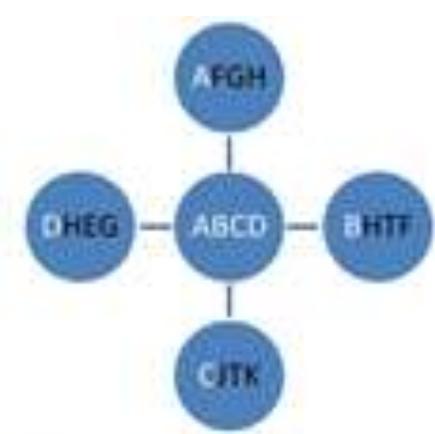


**Amorphous** structure of the complex (all objects are samples at the same time).

**Аморфная** структура комплекса (все предметы являются образцами одновременно).

**Figure 14.** Structure configuration of complexes according to L.S. Vygotsky.

**Рис. 14.** Конфигурация структуры комплексов по Л.С. Выготскому.



Associative  
(Nuclear)  
complex

Ассоциативный  
(Ядерный)  
комплекс

**2.3.1. Figure 15. "ASSOCIATIVE COMPLEX" ("NUCLEAR")** - any assoc. connect. with any of the signs noticed by the researcher in that object, which in the experiment is the core of the future complex. It is possible to build a whole complex around this core, including in it a variety of elements, combined. any identities. sign. Any "lateral", "incorrect", random associative connection between the core and the element of the complex turns out to be a sufficient reason for referring the object to the group selected by the researcher and for designating this object with a common family name (type, class).

**2.3.1. Рис. 15. "АССОЦИАТИВНЫЙ КОМПЛЕКС" ("ЯДЕРНЫЙ")** – любая ассоц. связь с любым из признаков, замечаемых исследователем в том объекте, который в эксперименте является ядром будущего комплекса. Можно вокруг этого ядра построить целый комплекс, включая в него самые различные элементы, объедин. какими-либо тождеств. признаком.

Любая "боковая", "неправильная", случайная ассоциативная связь между ядром и элементом комплекса оказывается достаточным поводом для отнесения объекта к подбираемой исследователем группе и для обозначения этого объекта общим фамильным именем (типом, классом).

ABC

DEF

GHI

Complex - **COLLECTION** (sign - 3 English capital letters).Комплекс - **КОЛЛЕКЦИЯ** (признак - 3 англ. больших буквы).

**2.3.2. Figure 16. "COLLECTION COMPLEX" - various specific objects are combined on the basis of mutual complementation for any one attribute and form a single whole, consisting of heterogeneous, mutually complementary parts. It is the heterogeneity of the composition, mutual complementation and unification on the basis of the collection that characterizes this stage in the development of thinking. However, the researcher selects them not chaotically and not randomly, but on the basis of their difference and addition to the main feature contained in the sample and taken as the basis for association. The principle of variability and the principle of complementarity are used.**

**2.3.2. Рис. 16. "КОЛЛЕКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС" – различные конкретные объекты объединяются на основе взаимного дополнения по какому-либо одному признаку и образуют единое целое, состоящее из разнородных, взаимодополняющих друг друга частей. Именно разнородность состава, взаимное дополнение и объединение на основе коллекции характеризует эту ступень в развитии мышления. Однако исследователь подбирает их не хаотически и не случайно, а по признаку их различия и дополнения к основному признаку, заключенному в образце и принятому за основу объединения. Используется принцип вариативности и принцип дополнительности.**



**2.3.3. Figure 17.** "CHAIN COMPLEX" - is built on the basis of a dynamic, branching chain of associations. The researcher to the sample - an object with a feature (property, parameter) "A" and "B", selects objects with similar features, and then, if the last of the selected objects is with a feature (property, parameter) "A" without a feature (property, parameter) "B", the researcher selects other objects with the attribute (property, parameter) "A" and "C", but without the attribute (property, parameter) "B". This again turns out to be sufficient to approach a new attribute (property) and pick up further items according to the attribute (property) "C".

**2.3.3. Рис. 17. “ЦЕПНОЙ КОМПЛЕКС”** - выстраивается на основе динамической, ветвящейся цепи ассоциаций. Исследователь к образцу – объекту с признаком (свойством, параметром) «А» и «В», подбирает объекты с аналогичными признаками, а затем, если последний из подобранных объектов оказывается с признаком (свойством, параметром) «А» без признака (свойства, параметра) «В», исследователь подбирает к нему другие объекты с признаком (свойством, параметром) «А» и «С», но без признака (свойства, параметра) «В». Это снова оказывается достаточным для того, чтобы подойти к новому признаку (свойству) и подобрать дальше предметы по признаку (свойству) «С».

Thus, in the "chain COMPLEX" the structural center may be completely absent. Particular concrete elements can enter into a relationship with each other, bypassing the central element, or pattern, and therefore may not have anything in common with other elements, but nevertheless belong to one "chain COMPLEX", since they have a common feature with some another element, and this, the other, in turn, is connected with the third, and so on.

Таким образом, в «цепном КОМПЛЕКСЕ» структурный центр может отсутствовать вовсе. Частные конкретные элементы могут вступать в связь между собой, минуя центральный элемент, или образец, и могут поэтому не иметь с другими элементами ничего общего, но тем не менее принадлежать к одному «цепному КОМПЛЕКСУ», так как они имеют общий признак с каким-нибудь другим элементом, а этот, другой, в свою очередь, связан с третьим и т. д.



DIFFUSE COMPLEX. ("Fuzzy" sign - the pronunciation is almost identical in sound.

ДИФФУЗНЫЙ КОМПЛЕКС. ("Размытый" признак - произношение по звучанию почти идентично.

**2.3.4. Figure 18. "DIFFUSIVE COMPLEX"** - a sign that associatively unites individual specific elements and "COMPLEXES", as it were, diffuses, becomes indefinite, spilled, vague, resulting in a complex that unites visually - specific groups of images or objects with the help of diffuse, indefinite connections. The researcher, for example, to a given sample - an object with a feature (property, parameter) "A" - selects not only objects with a feature (property, parameter) "A", but also objects with similar features (properties) "-A +",

**2.3.4. Рис. 18. "ДИФФУЗНЫЙ КОМПЛЕКС"** - признак, ассоциативно объединяющий отдельные конкретные элементы и «КОМПЛЕКСЫ», как бы диффундирует, становится неопределенным, разлитым, смутным, в результате чего образуется комплекс, объединяющий с помощью диффузных, неопределенных связей наглядно - конкретные группы образов или объектов. Исследователь, например, к заданному образцу – объекту с признаком (свойством, параметром) «А» - подбирает не только объекты с признаком (свойством, параметром) «А», но и объекты со сходными признаками (свойствами) «-А+»,

since they remind him of the signs (properties, parameters) "A" of the modified initial object.

Further, to the features (properties, parameters) "-A +" of the object, derivative features (properties, parameters) "--A ++", "--- A +++", etc. can adjoin.

Just as here the form, taken as the main feature, spills and becomes indefinite, so different features (properties, parameters) sometimes merge.

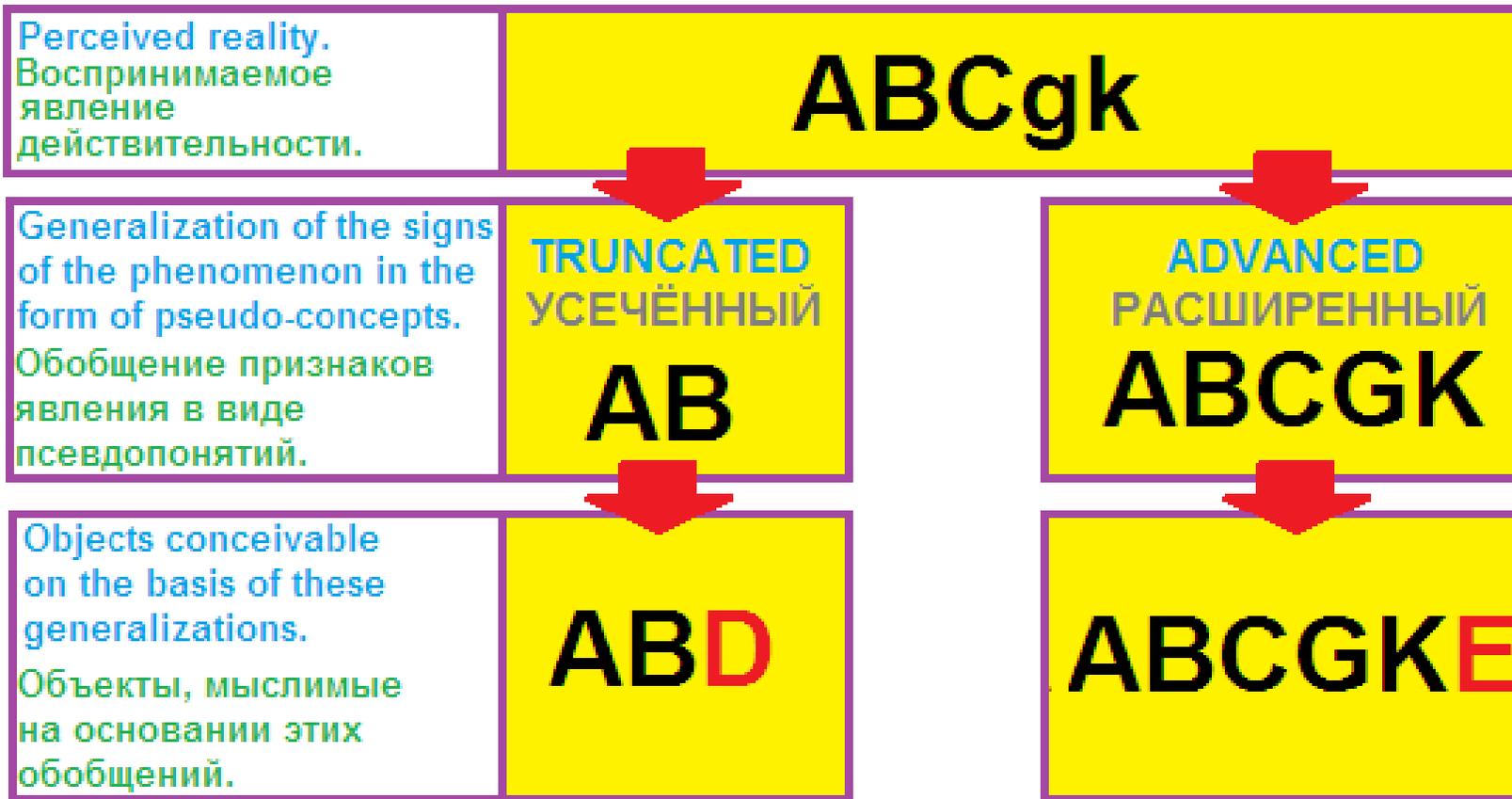
так как они напоминают ему признаки (свойства, параметры) «А» модифицированного начального объекта.

Дальше к признакам (свойствами, параметрами) «-А+» объекта могут примыкать производные признаки (свойства, параметры) «--А++», «---А+++», и т.д..

Так же как здесь разливается и становится неопределенной форма, взятая в качестве основного признака, так же иногда сливаются различные признаки (свойства, параметры).

But after all, the ability to think in vague, approximate, fuzzy outlines is the ability that fundamentally distinguishes heuristic thinking from thinking focused on the available forms of knowledge and understanding, and this way the fundamental unlimited possibilities of expansion and inclusion in the main genus (type, class) can manifest themselves. more and more new, but completely specific objects. The limitless "COMPLEXES" generated by creative people often amaze with the universality of the connections they unite.

Но ведь способность мыслить в размытых, приблизительных, нечетких очертаниях - это и есть способность, принципиально отличающая эвристическое мышление от мышления, ориентированного на наличные формы знания и понимания, и так может проявиться принципиальные безграничные возможности расширения и включения в основной род (тип, класс) все новых и новых, однако совершенно конкретных объектов. Безграничные «КОМПЛЕКСЫ» генерируемые творческими людьми, часто поражают универсальностью объединяемых ими связей.



Pseudo-concepts - truncated and expanded. Capital letters indicate the essential features of the phenomenon, and lowercase - non-essential.

Псевдопонятия - усечённое и расширенное. Заглавными буквами обозначены существенные признаки явления, а сторочными - несущественные.

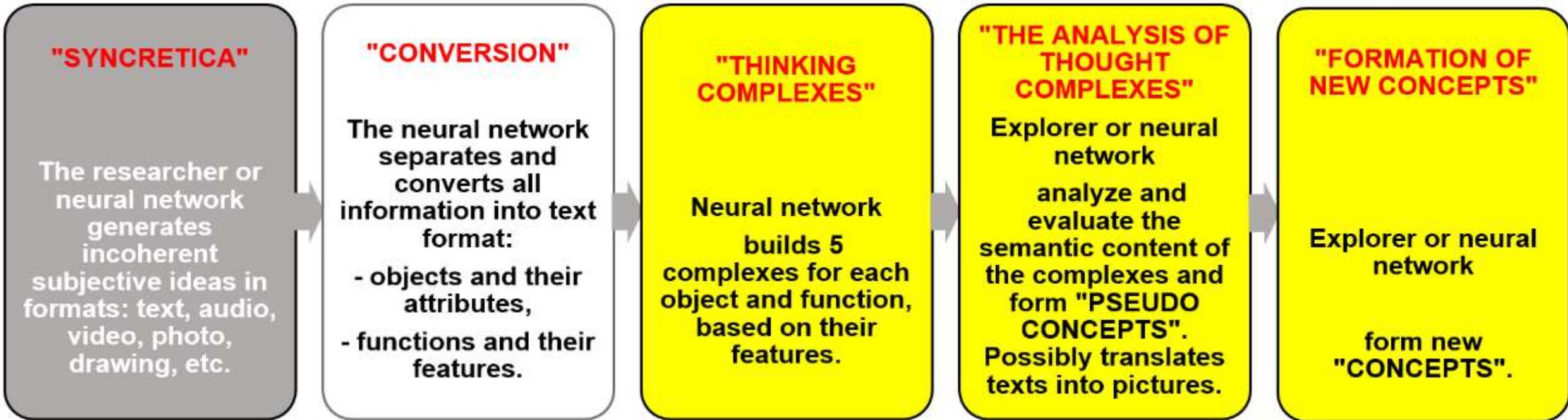
2.3.5. Figure 19. "PSEUDO CONCEPT COMPLEX" - is formed by the researcher whenever he selects a number of objects for a given sample that could be selected and combined with each other on the basis of some abstract concept.

2.3.5. Рис. 19. "ПСЕВДО ПОНЯТИЙНЫЙ КОМПЛЕКС" – образуется исследователем всякий раз, когда он подбирает к заданному образцу ряд объектов, которые могли бы быть подобраны и объединены друг с другом на основе какого-нибудь отвлеч. понятия.

For example, a researcher to a given sample - an object with a sign (property, parameter) "A" - selects all the objects in the experimental material with a sign (property, parameter) "A". Such a group could also arise on the basis of abstract thinking (the concept or idea of an object with a sign (property, parameter) "A"). But in fact, as the study shows, the researcher combined objects on the basis of their specific, factual, visual connections, on the basis of simple association. He built only a limited "ASSOCIATION COMPLEX"; he came to the same point, but went in a completely different way.

Например, исследователем к заданному образцу - объекту с признаком (свойством, параметром) «А» - подбирает все имеющиеся в экспериментальном материале объекты с признаком (свойством, параметром) «А». Такая группа могла бы возникнуть и на основе отвлеченного мышления (понятия или идеи объекта с признаком (свойством, параметром) «А»). Но на деле, как показывает исследование, исследователь объединил объекты на основе их конкретных, фактических, наглядных связей, на основе простого ассоциирования. Он построил только ограниченный «АССОЦИАТИВНЫЙ КОМПЛЕКС»; он пришел к той же точке, но шел совершенно иным путем.

Based on the concepts of operational thinking by L. Vygotsky and J. Piaget, it is possible to create a software package that will help the researcher and the neural network to create new "CONCEPTS" in various areas of human activity. (See Fig. 20).



**Figure 20.** Possible structure of successive stages of the software complex based on the concepts of operational thinking by L. Vygotsky and J. Piaget.

Основываясь на концепциях операционального мышления Л. Выготского и Ж. Пиаже, возможно создать программный комплекс, который поможет исследователю и нейросети создавать новые “ПОНЯТИЯ”, в различных сферах человеческой деятельности. (См. Рис. 20).



**Рис. 20.** Возможная структура последовательных этапов программного комплекса, основанная на концепциях операционального мышления Л. Выготского и Ж. Пиаже.



**2.4. Figure 21.** Any theoretical thinking, as science studies have shown already in the 20th century, has at its basis a certain “IMAGERY LINING” - a set of what could be called “INTELLECTUAL IMAGERY”.

**2.4. Рис. 21.** Любое теоретическое мышление, как показали исследования науки уже в XX веке, имеет в своем основании некую «ОБРАЗНУЮ ПОДКЛАДКУ» - совокупность того, что можно было бы назвать «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБРАЗНОСТЬЮ».

Any genuine understanding does not begin at all at the “CONCEPTUAL” level, but at the level of intuitive grasp of the “IMAGE OF UNDERSTANDING”.

Любое подлинное понимание начинается вовсе не на «ПОНЯТИЙНОМ» уровне, а на уровне интуитивного схватывания «ОБРАЗА ПОНИМАЕМОГО».

And only through "PERSONAL IMAGE STRUCTURES" does the ascent to the "ESSENCE OF THE OWN CONCEPT" take place. Moreover, although the "IMAGE" does not have the accuracy and clarity of "CONCEPTUAL STRUCTURES", it has a "HUGE POTENTIAL OF HEURISTICITY".

There is no universal generality of the "CONCEPT" in this "SHAPED LINING", but there is a coiled spring of huge cognitive interest, functioning according to the laws of inaccurate, approximate, vague, incorrect thinking - thinking in "COMPLEXES".

И только через «ЛИЧНОСТНЫЕ ОБРАЗНЫЕ СТРУКТУРЫ» происходит восхождение к «СУЩНОСТИ СОБСТВЕННО ПОНЯТИЯ». Причем, хотя «ОБРАЗ» не обладает точностью и четкостью «ПОНЯТИЙНЫХ СТРУКТУР», он обладает «ОГРОМНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ЭВРИСТИЧНОСТИ».

В этой «ОБРАЗНОЙ ПОДКЛАДКЕ» нет универсальной всеобщности «ПОНЯТИЯ», но есть свернутая пружина огромного познавательного интереса, функционирующего по законам неточного, приблизительного, размытого, неправильного мышления - мышления в «КОМПЛЕКСАХ».

First, thinking is characterized by "COMPLEX" thinking with a predominance of "PSEUDO CONCEPTS" (which corresponds to the boundaries of concrete - operational thinking), and only then,

actually "CONCEPTUAL" structures develop (a stage of formal operations arises), "thinking in CONCEPTS", while the formation of a new system is completed.

Сначала мышление характеризуется «КОМПЛЕКСНЫМ» мышлением с преобладанием «ПСЕВДО ПОНЯТИЙ» (что соответствует границам конкретно - операционального мышления), и лишь потом,

развиваются собственно «ПОНЯТИЙНЫЕ» структуры (возникает стадия формальных операций), "мышление в ПОНЯТИЯХ", при этом завершается формирование новой системы.

## Further prospects for the development of TRIZ

### 3. Alternative approaches to revealing more methods and "tools" of TRIZ.

## Дальнейшие перспективы развития ТРИЗ

### 3. Альтернативные подходы к выявлению большего количества методов и «инструментов» ТРИЗ.



INNOVATION MANAGEMENT  
AND TRIZ INSTITUTE



### **3.1. Generalization of methods for solving inventive problems using the world patent base.**

Today, in the world, the number of patents and applications is approaching 20 million units, and now, with the help of artificially created neural networks, it is possible to analyze, generalize, classify these millions of patents in order to develop even more TRIZ techniques for solving inventive problems. There may be hundreds or thousands of them. The same opportunities opened up for the analysis of scientific discoveries and articles.

### **3.1. Обобщение методов решения изобретательских задач, используя мировую патентную базу.**

Сегодня, в мире, количество патентов и заявок приближается к 20 млн. единиц, и, теперь, появилась возможность с помощью искусственно созданных нейронных сетей, проанализировать, обобщить, классифицировать эти миллионы патентов на предмет выработки ещё большего количества приёмов ТРИЗ решения изобретательских задач. Возможно их будет сотни или тысячи. Такие же возможности открылись для анализа научных открытий и статей.

## **3.2. An alternative linguistic approach to determining the possible number of TRIZ TECHNIQUES.**

In modern dictionaries of the Russian language, there are over 110,000 words, of which there are approximately 31,500 verbs, but at the same time, the set of stable verb-forming roots is about 400. (Site info: <https://pandia.ru/text/77/340/34506.php>).

This approach allows you to define and describe about 400 basic VERBS = ACTIONS (STATES) = TECHNIQUES = HEURISTICS for resolving contradictions in the problem under consideration.

## **3.2. Альтернативный лингвистический подход к определению возможного количества ПРИЁМОВ ТРИЗ.**

В современных словарях русского языка насчитывается свыше 110000 слов, глаголов из них примерно 31500, но при этом набор стабильных глагол-образующих корней составляет около 400. (Инф. сайта: <https://pandia.ru/text/77/340/34506.php>).

Такой подход позволяет определить и описать около 400 базовых ГЛАГОЛОВ = ДЕЙСТВИЙ (СОСТОЯНИЙ) = ПРИЁМОВ=ЭВРИСТИК по разрешению противоречий в рассматриваемой проблеме.

In English, the set of stable verb-forming roots is about 2000. But it must be taken into account that these are many Greek and Latin roots, there are many synonyms among them, which can probably reduce the number of stable verb-forming roots several times (to the same 400).

**3.3. Linguistic approach to the transformation of TRIZ "tools" using the method of incomplete induction into a deductive method (actions according to an algorithm, according to instructions).**

В английском языке набор стабильных глагол-образующих корней составляет около 2000. Но надо учитывать, что это во много греческие и латинские корни, среди них много синонимов, что, вероятно, может уменьшить количество стабильных глагол-образующих корней в несколько раз (до тех же 400).

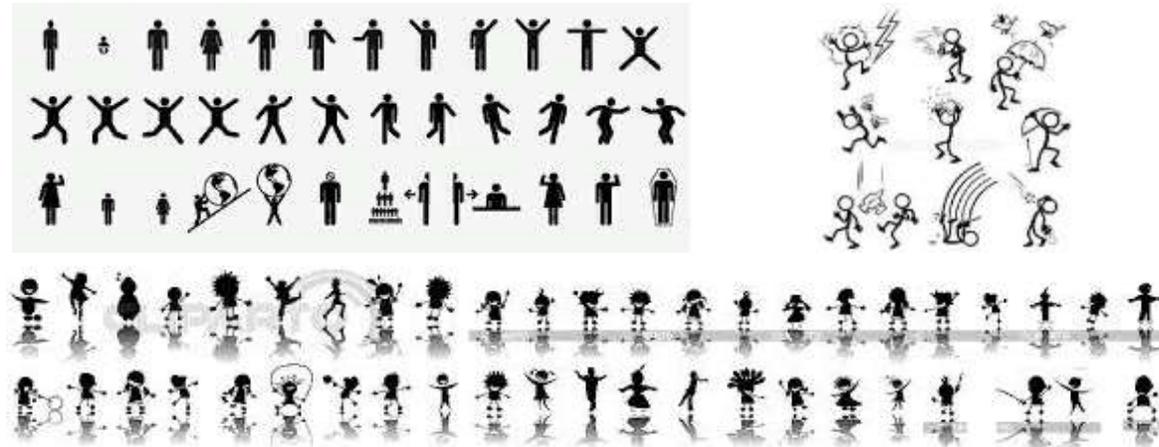
**3.3. Лингвистический подход к преобразованию «инструментов» ТРИЗ, использующих метод неполной индукции, в дедуктивный метод (действия по алгоритму, по инструкции).**

Those. to formalize the possible actions and states of the “Subjects” of a particular TRIZ “tool”. For example (Method of (simulation) by Little People (LMP) (See Fig. 22), selection by researcher):

- The primary description of the possible ways of action of the MCH is by groups of verbs (See Tables 5, 6, 7, 8).
- A secondary description of the actions of the MCH is to take possible actions (verbs) from the group defined above.
- A separate option: describe the actions (verbs) of MCH 400 with verb-forming roots of the Russian (or English) language in any order.

Т.е. провести формализацию возможных действий и состояний «Субъектов» конкретного «инструмента» ТРИЗ. Например (Метод (моделирование) Маленькими Человечками (ММЧ) (См. Рис. 22), отбор за исследователем):

- Первичное опис. возм. способов действий МЧ - групп. глаголов (См. Табл. 5, 6, 7, 8).
- Вторичное описание действий МЧ - уже брать возможные действия (глаголы) из определённой выше группы.
- Отдельный вариант: описать действия (глаголы) МЧ 400 глагол-образующими корнями русского (или английского языка) в произвольном порядке.



**Figure 22.** All possible actions and states of the MP (“Subjects”) can be described by 400 verb-forming roots of the Russian language, each specific action and state of the MP determines a specific quality or property of the MP (group of MP) - one of which will be the optimal solution for the considered tasks.

**Рис. 22.** Все возможные действия и состояния МЧ («Субъектов») могут быть описаны 400 глагол-образующими корнями русского языка, каждое конкретное действие и состояния МЧ определяет конкретное качество или свойство МЧ (группы МЧ) - одно из которых и будет оптимальным решением для рассматриваемой задачи.

**3.4. Possible classification of methods of action. Formalization of inductive TRIZ methods in fuzzy logic (successive enumeration of possible ways of action and evaluation of Consequences - changes in the properties of the Object of an “elementary” non-technical System with each action, and then, from a variety of options, choose the most acceptable actions). These groupings of verbs, distinguished on the basis of a common type of action, are semantic, and partly the word is educational.**

**3.4. Возможная классификация способов действий. Формализация индуктивных методов ТРИЗ в нечёткой логике (последовательный перебор возможных способов действий и оценка Следствий - изменения свойств Объекта “элементарной” не технической Системы при каждом действии , а, затем, из множества вариантов, выбирать наиболее приемлимые действия). Эти группировки глаголов, выделяемые на основе общности типа протекания действия, семантические, отчасти слово - образовательные.**

PREDICTS EXPRESSED BY A VERB WITH MEANING "ACTION AND ACTIVITY" IN MONOSUBJECT SENTENCES СКАЗУЕМЫЕ, ВЫРАЖЕННЫЕ ГЛАГОЛОМ СО ЗНАЧЕНИЕМ «ДЕЙСТВИЕ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ» В МОНОСУБЪЕКТНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЯХ ( <a href="https://grammatika-rus.ru/">https://grammatika-rus.ru/</a> )		
1.	Verbs of motion denote an independent action. Their meaning is always based on the starting point of the movement. Глаголы движения – обозначают самостоятельное действие. В их значении всегда заложена исходная точка движения.	run, wash, fly, fall, trudge, fall out, jump, ride, squeeze in бежать, мыть, лететь, позалиться, брести, выпасть, запрыгнуть, ехать, втиснуться
2.	Object movement verbs - they always have a dependent form (someone, someone, somewhere): Глаголы перемещения объекта - у них всегда есть зависимая форма (кто-то, кого-то, куда-то):	carry, carry, drag, take out, push out, fish out нести, везти, волоочь, вынуть, вытолкнуть, выудить.
3.	Room verbs (a kind of movement): Глаголы помещения (разновидность перемещения):	put, hide, hammer (nail), throw, wrap, dress, close положить, спрятать, забить (гвоздь), зашвырнуть, завернуть, одевать, закрыть
4.	Verbs of physical impact on an object (often destructive): Глаголы физического воздействия на объект (нередко разрушительного):	beat, press, prick, touch, cut, plan, dig, weld, break бить, нажимать, колоть, касаться, резать, строгать, копать, приварить, разорвать
5.	Creative verbs: Глаголы созидательной деятельности:	compose, invent, decide, build, mold, prepare, write, fix сочинить, придумать, решить, построить, слепить, заготовить, написать, починить
6.	Verbs of intellectual activity: Глаголы интеллектуальной деятельности:	to understand, to know, to think, to decide, to compare, to compare, to choose, to suppose понимать, знать, размышлять, решать, сопоставлять, сравнивать, выбирать, предполагать
7.	Verbs of speech activity: Глаголы речевой деятельности:	whisper, tell, negotiate, gossip, command, apologize, congratulate/шептать, рассказывать, договариваться, сплетничать, командовать, извиняться, поздравлять
8.	Verbs of social activity: Глаголы социальной деятельности:	to strive, to make friends, to work, to resist/стремиться, дружить, трудиться, сопротивляться
9.	Verbs of physical action: Глаголы физического действия:	drink, breathe, See/пить, вдыхать, видеть
10.	Sound verbs: Глаголы звучания:	ring, hum, tick, gurgle, sing звенеть, мычать, тикать, булькать, петь

**Table. 5. Group**

(type, class) of verbs, with the meaning:

**"ACTION AND ACTIVITY".**

**Таблица. 5. Группа**

(тип, класс) глаголов, со значением:

**“ДЕЙСТВИЕ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ”.**

PREDICTS EXPRESSED BY A VERB WITH MEANING "RELATIONS" IN MONOSUBJECT SENTENCES

СКАЗУЕМЫЕ, ВЫРАЖЕННЫЕ ГЛАГОЛОМ СО ЗНАЧЕНИЕМ

«ОТНОШЕНИЯ» В МОНОСУБЪЕКТНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЯХ (<https://grammatika-rus.ru/>)

1.	Relationship verbs/ Глаголы взаимоотношения	
1.1.	Relationships/ Взаимосвязи:	marry, meet, interact/ жениться, встречаться, взаимодействовать
1.2.	Substitutions/ Замены:	Replace/ замещать, менять, чередовать
2.	Ownership verbs/ Глаголы владения	
2.1.	Object search/ Поиска объекта:	Search/ разыскивать, нашаривать
2.2.	Acquisition verbs/ Глаголы приобретения:	Получить/ получить, достать
2.3.	Verbs of getting at your disposal/ Глаголы получения в своё распоряжение:	accumulate, pluck/ накопить, нарвать
2.4.	Getting an object in def. quantity/ Получения объекта в опр. количестве:	take, win, borrow/ брать, выигрывать, занимать
2.5.	Alienation/ Отчуждения:	snatch, take away/ выхватывать, отобрать
2.6.	Offset Acquisition/ Компенсированного приобретения:	rent, change/ арендовать, менять
3.	Possession verbs/ Глаголы обладания:	to own, to have/ владеть, располагать
4.	Conservation verbs/ Глаголы сохранения:	save, spare/ беречь, уцелеть, недосмотреть
5.	Loss of object verbs/ Глаголы утраты объекта:	Lose/ потерять, лишиться
6.	Deprivation verbs/ Глаголы лишения:	deprive, plunder/ лишать, грабить
7.	Object transfer verbs/ Глаголы передачи объекта:	give, reward/ давать, вознаграждать
8.	Verbs of interpersonal relations/ Глаголы межличностных отношений:	pamper, believe, fall in love, honor, thank, greet, get along, tame/ баловать, верить, влюбляться, чтить, благодарить, приветствовать, ладить, приручать
9.	Social relation verbs/ Глаголы социальных отношений:	induce, lead, command, influence, terrorize, draw in, agitate, depend on, protect/ побуждать, лидировать, вельеть, влиять, терроризировать, втягивать, агитировать, зависеть, защищать

**Table 6.** Group (type, class) of verbs, with the meaning: "RELATION" ("RELATIONAL").

**Таблица 6.** Группа (тип, класс) глаголов, со значением: "ОТНОШЕНИЕ" ("РЕЛЯЦИОННЫЕ").

**Table 7.** A group (type, class) of verbs, with the meaning: “BEING”, “STATE”, “STABILITY”, “STANDARD”, “QUALITY”.

**Таблица. 7.** Группа (тип, класс) глаголов, со значением: “БЫТИЕ”, “СОСТОЯНИЕ”, “СТАБИЛЬНОСТЬ”, “НЕПОДВИЖНОСТЬ”, “КАЧЕСТВО”.

**PREDICATS EXPRESSED BY A VERB WITH MEANING "BEING, STATE, QUALITY" IN MONOSUBJECT SENTENCES**  
**СКАЗУЕМЫЕ, ВЫРАЖЕННЫЕ ГЛАГОЛОМ СО ЗНАЧЕНИЕМ**  
**«БЫТИЕ, СОСТОЯНИЕ, КАЧЕСТВО» В МОНОСУБЪЕКТНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЯХ (<https://grammatika-rus.ru/>)**

1.	Verbs of life/Глаголы бытия:	to be born, to appear, to appear, to exist, to live, to live, to disappear, to dissolve, to perish зародиться, появиться, возникнуть, существовать, обитать, проживать, исчезнуть, раствориться, сгинуть
2.	Quality verbs: Глаголы качественного состояния:	develop, decrease, turn white, grow old, grow wiser, settle down, take offense, grieve, get drunk, annoy, get sick, sleep, work, move, start развиваться, уменьшаться, побелеть, стареть, поумнеть, остепениться, обидеться, горевать, пьянствовать, рассердить, недомогать, спать, работать, двигаться, завести

**Table. 8. A group (type, class) of verbs, with the meaning: “IMPACT ON THE WILL OF ANOTHER PERSON”.**

**Таблица 8. Группа (тип, класс) глаголов, со значением: “ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВОЛЮ ДРУГОГО ЛИЦА”.**

PREDICALS EXPRESSED BY A VERB WITH MEANING SEMANTICS “IMPACT ON WILL OF ANOTHER PERSON”, IN MONOSUBJECT SENTENCES (<https://grammatika-rus.ru/>)  
СКАЗУЕМЫЕ, ВЫРАЖЕННЫЕ ГЛАГОЛОМ СО ЗНАЧЕНИЕМ СЕМАНТИКОЙ «ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВОЛЮ ДРУГОГО ЛИЦА», В МОНОСУБЪЕКТНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЯХ (<https://grammatika-rus.ru/>)

1.	Verbs of speech activity: Глаголы речевой деятельности:	allow, forbid, advise/order, ask/ разрешить, позволить, запретить, посоветовать, приказать, попросить
2.	Social impact verbs: Глаголы социального воздействия:	compel, help, teach вынудить, заставить, помочь, научить
3.	Movement verbs/ Глаголы перемещения:	let in, carry/ впустить, нести, везти

## Further prospects for the development of TRIZ

4. Comparison of the search for a solution to a problem in neural networks (of natural or artificial origin), with the search for a solution in an abstract TRIZ model, what is common and what is different.

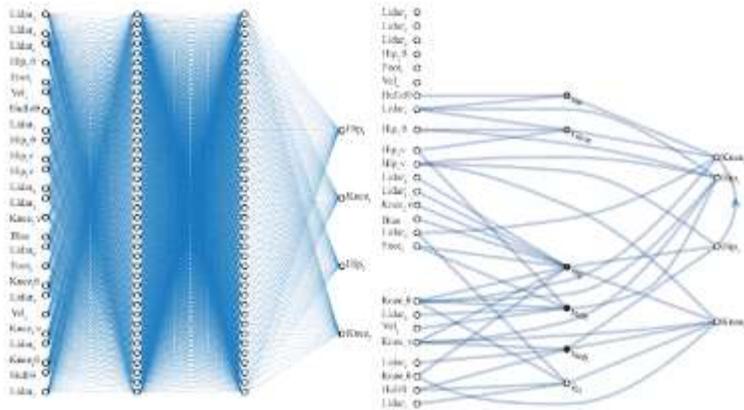
## Дальнейшие перспективы развития ТРИЗ

4. Сравнение поиска решения задачи в нейронных сетях (естественного или искусственного происхождения), с поиском решения в абстрактной модели ТРИЗ, что общего и чем отличаются.



The question often arises: how do artificial intelligence systems built on the architecture of neural networks (NN) and TRIZ tools compare?

Часто возникает вопрос: как соотносятся системы Искусственного Интеллекта, построенные на архитектуре нейронных сетей (НС) и инструменты ТРИЗ?



**Figure 23.** Google AI developers have published a new neural network architecture Weight Agnostic Neural Network. WANN is a neural network that produces believable results with random parameters. Standard training of a neural network is reduced to the selection of the model architecture and the search for optimal parameters (“weights” of connections between neurons).

**Рис. 23.** Разработчики Google AI опубликовали новую нейросетевую архитектуру Weight Agnostic Neural Network. WANN — это НС, которая выдает правдоподобные результаты с случайными параметрами. Стандартно обучение НС сводится к подбору архитектуры модели и поиску оптимальных параметров (“весов” связей между нейронами).

**4.1. Neural network - stage 1 (training).** The Inductive method ("induction", incomplete induction) is used. The signal (information) "repeatedly" moves (millions, billions) times through the multilayer structure of an artificial neural network with a given (or flexible) feedback architecture between network elements, for the purpose of technical training. Learning consists in finding the coefficients of connections between neurons ("weights of connections"). In the learning process, the neural network is able to identify complex relationships between inputs and outputs, as well as perform generalization.

**4.1. Нейросеть – 1 этап (обучение).** Используется Индуктивный метод («наведение», неполная индукция). Сигнал (информация) "многократно" перемещается (миллионы, миллиарды) раз через многослойную структуру искусственной нейронной сети с заданной (или гибкой) архитектурой обратных связей между элементами сети, с целью технического обучения. Обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами ("весов связей"). В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение.

To limit the search space in the training mode of the neural network, the TASK is set to MINIMIZE THE ERROR of the objective function of the neural network.

**4.2.** Neural network - stage 2 (working). The deductive method ("inference") is used. Promotion and selective change of signal parameters ("filtering"), according to the already configured and verified set of "weights" of neural connections (parallel use of multiple algorithms, "instructions"), in order to search for patterns and other tasks.

Для ограничения пространства поиска в режиме обучения нейронной сети, ставится ЗАДАЧА МИНИМИЗАЦИИ ОШИБКИ целевой функции нейронной сети.

**4.2.** Нейросеть – 2 этап (рабочий). Используется Дедуктивный метод («выведение»). Продвижение и избирательное изменение параметров сигналов ("фильтрация"), по уже сконфигурированному и выверенному множеству "весов" нейронных связей (параллельное использование множественных алгоритмов, "инструкций"), с целью поиска закономерностей и др. задач.

**4.3. An abstract model for solving a problem in TRIZ - uses DEDUCTION METHODS** ("derivation", according to an algorithm, according to instructions) with "interspersed" as necessary INDUCTIVE (guiding) methods and "tools". tasks that can be solved by artificially created neural networks in artificial intelligence systems is the restoration of the original data set (signal, image) in terms of information (from noisy or damaged input data. Such a task can be described as an inverse process to identifying relationships between various parameters - (auto)associative memory.

**4.3. Абстрактная модель решения задачи в ТРИЗ – использует ДЕДУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ** («выведение», по алгоритму, по инструкции) с "вкраплением" по мере необходимости ИНДУКТИВНЫХ (наводящих) методов и «инструментов». Просматривается аналогия целей решения задач по ТРИЗ с одним из классов задач, которую могут решать искусственно созданные нейронные сети в системах искусственного интеллекта – это восстановление исходного набора данных (сигнала, образа) по части информации (из зашумленных или поврежденных входных данных. Такую задачу можно описать как обратный процесс к выявлению взаимосвязей между различными параметрами - (авто)ассоциативная память.

It is possible to apply to search for the best method, technique, standard, VLOOKUP for TRIZ in a specific problem - THE TASK OF MINIMIZING THE ERROR of the objective function of the key parameter. Neural networks work according to principles similar to ARIZ - achieving the Ideal End Result (IFR), but they use not one (or several), but many micro-algorithms by Trial and Error Method (TaEM). The set of micro-Ideal Final Results (IFR) is achieved by correcting the weights of the links of the NN and obtaining the output value of the parameter, which, when compared with the target parameter, will have an error (Target function), which will be minimized with each iteration cycle of the NN until a minimum is reached, which will match the final IFR.

Возможно применить для поиска лучшего метода, приёма, стандарта, ВПР для ТРИЗ в конкретной проблеме - ЗАДАЧУ МИНИМИЗАЦИИ ОШИБКИ целевой функции ключевого параметра. Нейросети работают по сходным с АРИЗ принципам - достижение Идеального Конечного Результата (ИКР), но используют не один (или несколько), а множество микро - алгоритмов Методом Проб и Ошибок (МПиО). Множество микро - Идеальных Конечных Результатов (ИКР), достигается коррекцией весов связей НС и получением на выходе значения параметра, который при сравнении его с целевым параметром будет иметь ошибку (Целевую функцию), которая будет с каждым итерационным циклом НС минимизироваться до достижения min, что будет соответствовать окончательному ИКР.

## Further prospects for the development of TRIZ

### 5. Disadvantages of TRIZ systematization.

## Дальнейшие перспективы развития ТРИЗ

### 5. Недостатки систематизации ТРИЗ.



INNOVATION MANAGEMENT  
AND TRIZ INSTITUTE



5.1. Insufficient, partial classification of methods, tools, techniques, resources used in TRIZ. It is possible to classify through groups of verbs that describe actions (states). (see "Linguistic approach", paragraphs 3.2., 3.3.).

5.2. Undefined, vague hierarchy of classes, methods, tools, techniques, resources used in TRIZ. A hierarchy is possible through groups of verbs that describe actions (states). (see "Linguistic approach", paragraphs 3.2., 3.3.).

5.3. In the root classification, it is necessary to divide the methods, tools, techniques, resources used in TRIZ into:

**5.1.** Недостаточная, частичная классификация методов, инструментов, приёмов, ресурсов, используемых в ТРИЗ. Возможна классификация через группы глаголов, которые описывают действия (состояния). (см. «Лингвистический подход», пп. 3.2., 3.3.).

**5.2.** Не определённая, расплывчатая иерархия классов, методов, инструментов, приёмов, ресурсов, используемых в ТРИЗ. Возможна иерархия через группы глаголов, которые описывают действия (состояния). (см. «Лингвистический подход», пп. 3.2., 3.3.).

**5.3.** В корневой классификации, необходимо делить методы, инструменты, приёмы, ресурсы, используемые в ТРИЗ на:

inductive (guiding, figurative, probabilistic) and deductive methods (algorithmic, deterministic).

**5.4.** Some experts have an opinion that techniques and functional resources, derivative resources are one and the same. From this point of view, these concepts can be combined and then the number of techniques will expand. If, however, we combine the concepts of methods, tools, techniques, resources as possible "ACTIONS" (STATES), then "ACTIONS" will include all these options and it will be possible to create their combined classification and class hierarchy. (see "Linguistic approach", paragraphs 3.2., 3.3.).

индуктивные (наводящие, образные, вероятностные) и дедуктивные методы (алгоритмические, детерминированные).

**5.4.** У некоторых специалистов, существует мнение, что приёмы и функциональные ресурсы, производные ресурсы это одно и тоже. С этой точки зрения, эти понятия можно объединить и тогда количество приёмов расширится. Если же объединить понятия методов, инструментов, приёмов, ресурсов как возможные «ДЕЙСТВИЯ» (СОСТОЯНИЯ), тогда «ДЕЙСТВИЯ» включают в себя все эти варианты и можно будет создать объединённую их классификацию и иерархию классов. (см. «Лингвистический подход», пп. 3.2., 3.3.).

5.5. Analysis of the evolution of systems (and scientific paradigms) in accordance with empirical patterns and lines of development used in TRIZ, for greater scientific objectivity, requires the definition of a more rigorous mathematical dependence (formalization, possible transition to quantitative parameters) of stepwise transitions of “elementary” Systems, to more and more perfect cause-and-effect connections.

(For example: Moore's empirical law of doubling the number of semiconductors every 2 years (and according to David House of Intel, every 1.5 years) is quantitative.)

**5.5.** Анализ эволюции систем (и научных парадигм) в соответствии с эмпирическими закономерностями и линиями развития, используемый в ТРИЗ, для большей научной объективности, требует определения более строгой математ. зависимости (формализации, возможному переходу к количественным параметрам) ступенчатых переходов “элементарных” Систем, к всё более совершенным причинно-следственным связям.

(Например: эмпирический закон Мура, по удвоению количества полупроводниковых элементов каждые 2 года (а по Давиду Хаусу из Intel, каждые 1,5 года), носит количественный характер.)

## Further prospects for the development of TRIZ

### 6. Formalization and development of the logical and mathematical apparatus of TRIZ.

## Дальнейшие перспективы развития ТРИЗ

### 6. Формализация и развитие логико-математического аппарата ТРИЗ.



INNOVATION MANAGEMENT  
AND TRIZ INSTITUTE



**6.1.** To formalize inductive methods and TRIZ tools in non-technical systems, it is necessary to use fuzzy logic methods.

Fuzzy logic is a branch of mathematics that is a generalization of classical logic and set theory, based on the concept of a fuzzy set, first introduced by a scientist (professor at the University of California) of Azerbaijani origin Lotfi Zadeh as an object with an element membership function to a set that takes any values in the interval  $[0, 1]$ , not just 0 or 1

**6.1.** Для формализации индуктивных методов и инструментов ТРИЗ в не технических системах, необходимо использование методов нечёткой логики.

Нечёткая логика (англ. fuzzy logic) — раздел математики, являющийся обобщением классической логики и теории множеств, базирующийся на понятии нечёткого множества, впервые введённого учёным (профессором Калифорн. университета) азербайджанского происхождения Лютфи Заде как объекта с функцией принадлежности элемента ко множеству, принимающей любые значения в интервале  $[0, 1]$ , а не только 0 или 1

(in 1965 he published a fundamental work on the theory of fuzzy sets, in which he outlined the mathematical apparatus of this theory).

Lutfi Zadeh's "fuzzy logic" was an attempt to relate mathematics to an intuitive way of communication that people access, are guided in communication and interact with the world.

In 1973, he proposed the theory of fuzzy logic, later the theory of soft computing, and also the theory of verbal calculations and representations (computing with words and perceptions)).

(в 1965 году опубликовал основополагающую работу по теории нечётких множеств, в которой изложил математический аппарат этой теории).

Предложенная Лютфи Заде «нечёткая логика», была попыткой связать математику с интуитивным способом коммуникации, к которому люди обращаются, руководствуются в общении и взаимодействуют с миром.

В 1973 году он предложил теорию нечёткой логики (англ. fuzzy logic), позднее — теорию мягких вычислений (англ. soft computing), а также — теорию вербальных вычислений и представлений (англ. computing with words and perceptions)).

In a person, such a factor as "attraction" has a great influence on his mental movement and behavior. "Drive" is one of the central concepts of the theories of psychoanalysis (as part of the so-called theory of drives).

This is the desire to satisfy an unconscious or poorly conscious need, and therefore the primary source of any mental movement and behavior. There are more than 100 methods for converting fuzzy inferences at the linguistic level into computational schemes. Using formulas, a fuzzy production rule can be represented graphically.

У человека, большое влияние на его психического движение и поведение оказывает такой фактор, как "влечение". "Влечение" — одно из центральных понятий теорий психоанализа (в составе так называемой теории драйвов).

Это — стремление к удовлетворению неосознанной или слабо осознанной потребности и потому первоисточник любого психического движения и поведения. Существует более 100 методов преобразования нечётких выводов на лингвистическом уровне в вычислительные схемы. Используя формулы, нечёткое продукционное правило можно изображать графически.

When formalizing parameters in fuzzy logic systems, the socio-psychological qualities (parameters) of an individual or community can be expressed through a relative parameter in the range  $[0 \dots 1]$ , which corresponds to a range from 0 to 100% relative to any reference quality (parameter) individual or community.

**6.2.** Transition, where possible, to a complete formalization of deductive methods in terms of mathematical logic. For technical Systems in ARIZ, the initial formal description in terms of first-order logic may look like this:

При формализации параметров в системах нечёткой логики, социально-психологические качества (параметры) личности или сообщества, может выражаться через относительный параметр в диапазоне  $[0 \dots 1]$ , что соответствует диапазону от 0 до 100% относительно какого-либо эталонного качества (параметра) личности или сообщества.

**6.2.** Переход, где это возможно, к полной формализации дедуктивных методов в терминах математической логики. Для технических Систем в АРИЗ, начальное формальное описание в терминах логики первого порядка, может иметь такой вид:

**WFF G1:  $P(f(S), O1)$ , true.** P (Positive) - a predicate that reflects the desired effect of the Subject (S) on the Object 1 (O1) (Cause / Effect). (Well-formed formula (WFF)).

**WFF G2:  $N(f(S), O2)$  , true.** N (Negative) - a predicate that reflects the undesirable effect of the Subject (S) on the Object 2 (O2) (Cause / Effect). A contradiction arises between the predicates P and N, the same Subject performs the desired action on Object 1 and the undesirable action on Object 2.

**WFF G3:  $M(f(SX), S)$ , true.** M (Modifer) - a predicate that reflects the modifying effect of the Subject X (SX) (Cause) on the Subject (S) (Consequence), to eliminate the contradiction between the predicates P and N.

**ППФ G1:  $P(f(C), O1)$ , истина.** P (Positive) - предикат, отображающий желательное воздействие Субъекта (C) на Объект 1 (O1) (Причина/Следствие).(Правильно построенная формула (ППФ)).

**ППФ G2:  $N(f(C), O2)$  , истина.** N (Negative) - предикат, отображающий нежелательное воздействие Субъекта (C) на Объект 2 (O2)(Причина/Следствие). Между предикатами P и N возникает противоречие, один и тот же Субъект производит желаемое действие на Объект 1 и нежелательное действие на Объект 2.

**ППФ G3:  $M(f(CX), C)$ , истина.** M (Modifer) - предикат, отображающий модифицирующее воздействие Субъекта X (CX) (Причина) на Субъект (C)(Следствие), для устранения противоречия, между предикатами P и N.

**WFF G4:  $M(f(SX), S) \wedge N(f(S), O2) \rightarrow MN(f(SSX), O2)$** , true. MN (Modification Negative) - a new predicate that displays the conjunction of two predicates  $M(f(SX), S)$  and  $N(f(S), O2)$ , which takes the value "true" for some desired values of SX from the set. T, at which the predicate  $N(f(S), O2)$  takes the value "false". The truth set T for a predicate is the intersection of the truth set of the predicate  $M(f(SX), S)$  - T1 and the set of false values  $N(f(S), O2)$  - T2, that is,  $T = T1 \cap T2$ .

**WFF G5:  $MN(f(SSX), O2) \equiv \neg N(f(\neg S), \neg O2)$** , true, logical equivalence or equivalent, reflects the achieved positive result.

**ППФ G4:  $M(f(CX), C) \wedge N(f(C), O2) \rightarrow MN(f(CCX), O2)$** , истина. MN (Modification Negative) - новый предикат, отображающий конъюнкцию двух предикатов  $M(f(CX), C)$  и  $N(f(C), O2)$ , который принимает значение «истина» при некоторых **искомых** значениях **CX** из **множ. T**, при которых предикат  $N(f(C), O2)$  принимает значение «ложь». Множеством истинности T для предиката является пересечение множества истинности предиката  $M(f(CX), C)$  — T1 и множества ложных значений  $N(f(C), O2)$  — T2, то есть  $T = T1 \cap T2$ .

**ППФ G5:  $MN(f(CCX), O2) \equiv \neg N(f(\neg C), \neg O2)$** , истина, логическая равнозначность или эквиваленция, отображает достигнутый положительный результат.

## Further prospects for the development of TRIZ

7. What is TRIZ missing to become an interdisciplinary science or a new logic in the group of non-classical logics?

## Дальнейшие перспективы развития ТРИЗ

7. Чего не хватает ТРИЗ, чтобы стать междисциплинарной наукой или новой логикой в группе неклассических логик?



INNOVATION MANAGEMENT  
AND TRIZ INSTITUTE



**7.1. "De facto", Heinrich Saulovich Altshuller created "CLASS LOGIC bypassing (eliminating, avoiding) the contradiction (conflict) existing in the system", which, with the appropriate mathematical formalization, should take its place in science (perhaps in the group of non-classical logics).**

Currently, work on the development, formalization, practical. application of this type of logic to solve specific problems, continues by his students, colleagues and followers in many countries.

The disadvantage of TRIZ is the insufficient formalization and development logical and

**7.1. "Де-факто", Генрих Саулович Альтшуллер создал "КЛАСС ЛОГИК обхода (устранения, избегания) существующего в системе противоречия (конфликта)", который при соответствующей математической формализации должен занять место в науке (возможно в группе Неклассических логик).**

В настоящее время, работа по развитию, формализации, практич. применению этого вида логики для решения конкретных задач, продолжается его учениками, коллегами и последователями во многих странах.

Недостатком ТРИЗ является недостаточная формализация и развитие логико -

logical and mathematical apparatus, using deductive methods, where the Consequence is determined. In the case of using inductive methods (where the Corollary is probabilistic), the formalization must be described in terms of again the theory of fuzzy logic. Insufficiently interconnected description of the TRIZ system.

The mathematical (formal, algorithmic, logically determined) description is partially fulfilled. These shortcomings hinder the recognition of TRIZ by the scientific community as an interdisciplinary science or a new non-classical group of logicians. (Today, TRIZ is not included in the list of interdisciplinary sciences or the group of non-classical logics).

математического аппарата, при использовании дедуктивных методов, где Следствие детерминировано. В случае же использования индуктивных методов (где Следствие носит вероятностный характер), формализацию необходимо осуществлять на основе теории нечёткой логики. Не достаточно взаимосвязанное описание системы ТРИЗ.

Математическое (формальное, алгоритмическое, логич. детермин.) описание выполнено частично. Эти недостатки сдерживают признание ТРИЗ научным сообществом как междисциплинарной науки или новой неклассической группой логик. (На сегодняшний день, ТРИЗ в список междисциплинарных наук или группу неклассических логик не входит).

**7.2.** At the same time, the methodology of ARIZ and TRIZ actively uses in practice the laws of philosophy, logic, psychology, conflictology, linguistics (lexicology, semantics), and cognitive science.

(Reference: Cognitive science, cognitive science (lat. cognitio "cognition") is an interdisciplinary scientific direction that combines the theory of knowledge, cognitive psychology, neurophysiology, cognitive linguistics, non-verbal communication and the theory of artificial intelligence. Refers to transdisciplinary research, interdisciplinary science, cognitive science ).

**7.2.** При этом, методология АРИЗ и ТРИЗ активно использует на практике законы философии, логики, психологии, конфликтологии, лингвистики (лексикологии, семантики), когнитивистики.

(Справка: Когнитивистика, когнитивная наука (лат. cognitio «познание») — это междисциплинарное научное направление, объединяющее теорию познания, когнитивную психологию, нейрофизиологию, когнитивную лингвистику, невербальную коммуникацию и теорию искусственного интеллекта. Относится к трансдисциплинарным исследованиям, междисциплинарная наука, когнитивная наука).

**7.3.** To understand what the TRIZ methodology lacks for recognition by the scientific community as an interdisciplinary science, a comparative analysis is needed, the purpose of which is to determine the compliance of the TRIZ principles with the criteria accepted in science and the scientific method of research. (See Tables 9, 10. The tables contain a subjective assessment on a ten-point scale).

Science is an activity aimed at developing and systematizing objective knowledge about reality. The scientific method is a system of categories, values, regulative principles, methods of justification, models, etc., which guide the scientific community in its activities.

**7.3.** Чтобы понять, чего не хватает методологии ТРИЗ для признания научным сообществом, как междисциплинарной науки, необходим сравнительный анализ, целью которого является определение соответствия принципов ТРИЗ критериям, принятым в науке и научному методу исследований. (См. Таблицы 9, 10. В таблицах изложена субъективная оценка по десятибалльной шкале).

Наука — это деятельность, направленная на выработку и систематизацию объективных знаний о действительности. Научный метод — это система категорий, ценностей, регулятивных принципов, методов обоснования, образцов и т. д., которыми руководствуется в своей деятельности научное сообщество.

№	Science suggests Наука предполагает	Score Балл	TRIZ ТРИЗ
01.	Collection of facts./Сбор фактов.	10	Collection of patent and inventive solutions./Сбор патентных и изобретательских решений.
02.	Regular updates of facts. Регулярное обновление фактов.	8	Correction, expansion, updating of methods for solving inventive problems in printed publications, articles on websites and magazines, at conferences. Коррекция, расширение, обновление методов решения изобретательских задач в печатных изданиях, статьях на сайтах и журналах, на конференциях.
03.	Systematization. Систематизация.	5	The systematization of patent and inventive solutions is insufficient (the number of patents and applications in the world is approaching 20 million). Систематизация патентных и изобретательских решений – недостаточная (количество патентов и заявок в мире приближается к 20 млн.).
04.	Critical analysis. Критический анализ.	3	H.S. Altshuller criticized harshly and constructively, upon presentation of clear evidence, he agreed. The current state of criticism of TRIZ “bottlenecks” is not perceived constructively by everyone. Г.С. Альтшуллер критиковал жёстко и конструктивно, при предъявлении явных доказательств, соглашался. Современное состояние критики «узких» мест ТРИЗ, не все воспринимают конструктивно.
05.	Generalizations. Обобщения.	5	Generalizations of patent and inventive solutions, to develop methods for solving problems, are already starting to lag behind the pace of development of science and technology. Generalization of the ARIZ methodology to logical chains in the works of V. Petrov. Generalization of empirical experience in the patterns of systems development. Обобщения патентных и изобретательских решений, для выработки методов решения проблем – уже начинает отставать от темпов развития науки и техники. Обобщение методологии АРИЗ логическими цепочкам в работах В. Петрова. Обобщение эмпирического опыта в закономерностях развития систем.

**Table 9. Science.**  
(Sub. assessment of TRIZ compliance with the following criteria:  
(48/80) \* 100% = 60%).

**Таблица 9.**  
Наука. (Субъ. оценка соответствия ТРИЗ таким критериям:  
(48/80) \* 100% = 60 %).

06.	<p>Synthesis of new knowledge that describes observed natural or social phenomena and indicates cause-and-effect relationships, which allows forecasting.</p> <p>Синтез новых знаний, которые описывают наблюдаемые природные или общественные явления и указывают на причинно-следственные связи, что позволяет осуществить прогнозирование.</p>	7	<p>There is a forecasting of the development of systems, but these are mostly empirical patterns, based on previous experience, mathematical formalization is sorely lacking.</p> <p>Прогнозирование развития систем есть, но это в большей части эмпирические закономерности, на основе предыдущего опыта, остро не хватает математической формализации.</p>
07.	<p>Hypotheses that describe a set of observed facts and are not refuted by experiments are recognized as laws of nature or society.</p> <p>Гипотезы, которые описывают совокупность наблюдаемых фактов и не опровергаются экспериментами, признаются законами природы или общества.</p>	7	<p>There are no refutations, but the regularities are mostly empirical, there is an acute lack of mathematical formalization.</p> <p>Опровержений не наблюдается, но и закономерности по большей части эмпирические, остро не хватает математической формализации.</p>
08.	<p>Recognition by the scientific community.</p> <p>Признание научным сообществом.</p>	3	<p>The absence of a deterministic mathematical apparatus. Ideally, when the determinism of the theory is formed by unambiguously defined causal relationships. Although there are examples (quantum field theory, for example, when causal relationships are probabilistic, the same applies to fuzzy logic theory).</p> <p>Отсутствие детерминированного математического аппарата. Идеально, когда детерминированность теории формируют однозначно определённые причинно-следственные связи. Хотя есть примеры (квантовая теория поля, например, когда причинно-следственные связи имеют вероятностный характер, то же относится и к теории нечёткой логики).</p>

№	The scientific method includes Научный метод включает в себя	Score Балл	TRIZ ТРИЗ
01.	Ways to study phenomena. Способы исследования феноменов.	10	Identification of the problem and understanding of the situation. Documentation, goal setting and planning, modeling. Decomposition of the selected task, division into separate subtasks. Synthesis - generation of ideas for solutions. Evaluation and selection of the optimal solution idea. Evaluation of the evolutionary potential of the system. Evaluation of various risks associated with the practical implementation of the solution. Выявление проблемы и понимание ситуации. Документирование, постановка целей и планирование, моделирование. Декомпозиция выбранной задачи, деление на отдельные подзадачи. Синтез - генерация идей решений. Оценка и выбор оптимальной идеи решения. Оценка эволюционного потенциала системы. Оценка различных рисков, сопутствующих практическому внедрению решения.
02.	Systematization of new and previously acquired knowledge. Систематизацию новых и полученных ранее знаний.	7	There is some incoherence of individual methods, isolation from each other. Есть некоторая несвязность отдельных методов, изолированность друг от друга.
03.	Correction of new and previously acquired knowledge. Корректировку новых и полученных ранее знаний.	7	Correction of knowledge is difficult due to the lack of a unified base (library) of TRIZ knowledge. Корректировка знаний затруднена, из-за отсутствия единой базы (библиотеки) знаний по ТРИЗ.
04.	Inferences and conclusions are made using the rules and principles of reasoning based on empirical (observed and measured) data about the object. Умозаключения и выводы делаются с помощью правил и принципов рассуждения на основе эмпирических (наблюдаемых и измеряемых) данных об объекте.	7	There is subjective perception of the observer. Присутствует субъективность восприятия наблюдателя.

**7.4. Scientific method. Table 10.**  
(Subject. assessment of TRIZ compliance with the following criteria:

$$(95/120) * 100\% = 79.17\%.$$

**7.4. Научный метод. Таблица 10.**  
(Субъект. оценка соответствия ТРИЗ таким критериям:  
 $(95/120) * 100\% = 79,17\%$ ).

05.	<p>Observations and experiments are the basis for obtaining data.</p> <p>Базой получения данных являются наблюдения и эксперименты.</p>	10	<p>Yes, definitely.</p> <p>Да, несомненно.</p>
06.	<p>To explain the observed facts, hypotheses are put forward and theories are built.</p> <p>Для объяснения наблюдаемых фактов выдвигаются гипотезы и строятся теории.</p>	7	<p>Yes, but there is a lot of subjectivity, depending on the level of knowledge and experience of the researcher.</p> <p>Да, но присутствует большая субъективность, зависящая от уровня знаний и опыта исследователя.</p>
07.	<p>On the basis of hypotheses and theories are built, a model of the object under study is built.</p> <p>На основании гипотез и строятся теорий строится модель изучаемого объекта.</p>	7	<p>Yes, but there is a lot of subjectivity, depending on the level of knowledge and experience of the researcher.</p> <p>Да, но присутствует большая субъективность, зависящая от уровня знаний и опыта исследователя.</p>
08.	<p>The requirement of objectivity, excluding the subjective interpretation of the results.</p> <p>Требование объективности, исключая субъективное толкование результатов.</p>	5	<p>The objectivity of the interpretation of the results is difficult; there is subjectivity, depending on the level of knowledge and experience of the researcher.</p> <p>Объективность толкования результатов затруднена, т.е. присутствует субъективность, зависящая от уровня знаний и опыта исследователя.</p>
09.	<p>Any statements should not be taken on faith, even if they come from reputable scientists.</p> <p>Не должны приниматься на веру какие-либо утверждения, даже если они исходят от авторитетных учёных.</p>	5	<p>In teaching, students can take on faith any not entirely correct statements coming from the teacher, due to the logical model of the subject that has not yet developed.</p> <p>В обучении, учащиеся могут принимают на веру какие-либо не совсем корректные утверждения, исходящие от преподавателя, в силу не сложившейся ещё логической модели предмета.</p>

10.	<p>To ensure independent verification, observations are documented, and all initial data, methods and research results are made available to other scientists.</p> <p>Для обеспечения независимой проверки проводится документирование наблюдений, обеспечивается доступность для других учёных всех исходных данных, методик и результатов исследований.</p>	10	<p>Yes, of course, no one hides the secrets of how the process of solving the problem went.</p> <p>Да, несомненно, секретов, как проходил процесс решения проблемы никто не таит.</p>
11.	<p>Independent verification allows not only to obtain additional confirmation by reproducing experiments, but also to critically assess the degree of adequacy (validity) of experiments and results in relation to the theory being tested.</p> <p>Независимая проверка позволяет не только получить дополнительное подтверждение путём воспроизведения экспериментов, но и критически оценить степень адекватности (валидности) экспериментов и результатов по отношению к проверяемой теории.</p>	10	<p>Yes, undoubtedly, the reproduction of observation (experience, experiment) is the basis.</p> <p>Да, несомненно, воспроизведение наблюдения (опыта, эксперимента) лежит в основе.</p>
12.	<p>The philosophical basis of the modern scientific method is logical positivism (neopositivism) and postpositivism. Both of these directions consider observation (experiment, experiment) to be the criterion of truth, but they differ in interpretations of which hypothesis can be considered scientific.</p> <p>Философской основой современного научного метода служат логический позитивизм (неопозитивизм) и постпозитивизм. Оба эти направления критерием истины считают наблюдение (опыт, эксперимент), но расходятся в трактовках, какую гипотезу допустимо считать научной.</p>	10	<p>Yes, undoubtedly, observation (experiment, experiment) is the basis.</p> <p>Да, несомненно, наблюдение (опыт, эксперимент) лежит в основе.</p>

TRIZ SUMMIT  
2022



# Q&A

SESSION

(СЕССИЯ ВОПРОСОВ)



INNOVATION MANAGEMENT  
AND TRIZ INSTITUTE

