

TRIZ SUMMIT 2023



TRIZ SUMMIT 2023



Бушуев А.Б.¹



Чепинский С.А.¹



Цзинь Мин^{1,2}

Био-вдохновленный анализ технических противоречий в ТРИЗ

Bio-inspired analysis of technical contradictions in TRIZ

¹Университет ИТМО, РФ, ²Пекинский технологический университет, КНР
¹ITMO University, Russian Federation; ²Beijing University of Technology, PRC

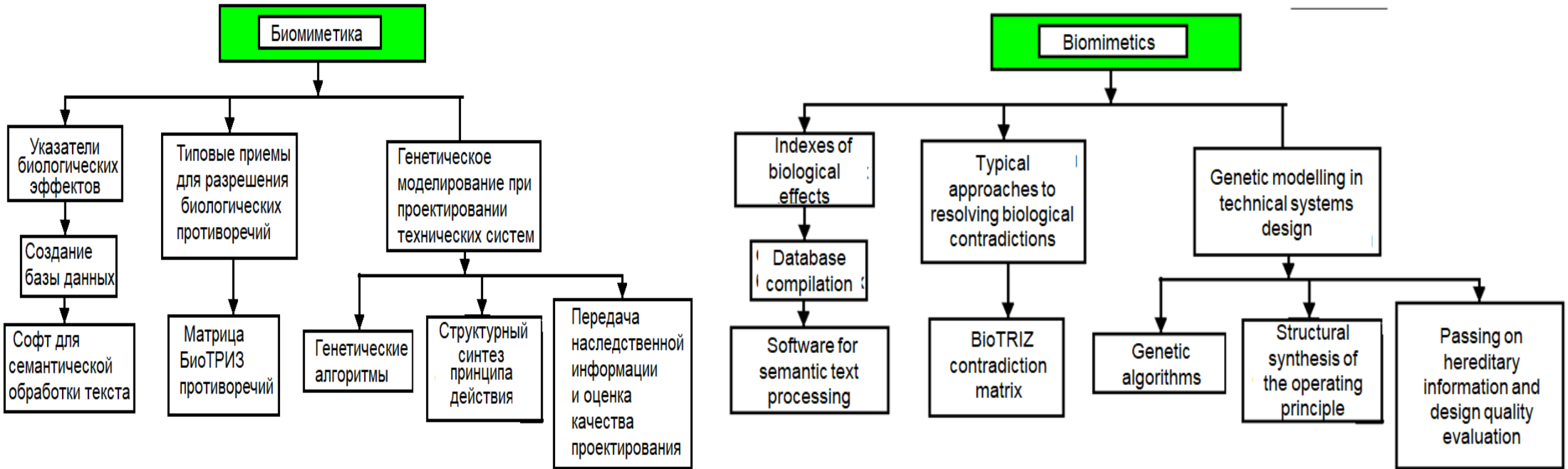


Цель работы Work objective

- 1. Обсудить связь методов передачи наследственной информации в биологии и в технике в процессе решения изобретательской задачи
- 1. Discuss the connection between biological and technical aspects of passing on hereditary information when attempting to solve an inventive problem
- 2. Рассмотреть проблемы генетического LT-кодирования свойств в ТП, где L, T – размерности длины и времени
- 2. Consider the problems of genetic LT coding of properties in TCs, where L, T are length and time dimensions

Основные направления биомиметики в ТРИЗ

Main biomimetic directions in TRIZ



БиоTRIZ матрица противоречий [5] BioTRIZ contradiction matrix

БиоTRIZ матрица противоречий с решениями из техники, биологии и психологии © 2019 BIOTRIZ Ltd

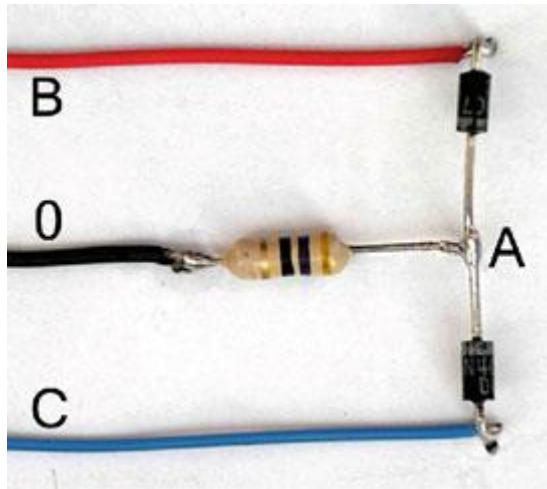
2. Что мешает или что ухудшится при изменении	Вещество						Пространство						Время						Поле/ Энергия						Структура				Информация/Регуляция																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1. Что хочу изменить	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Вещество	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Пространство	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45						
Время	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45			
Поле/ Энергия	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45									
Структура	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45							
Информация/Регуляция	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	



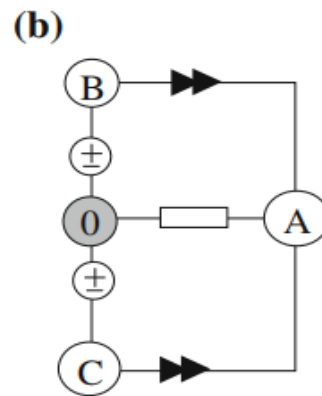
Понятие гена в технической системе [6] The notion of a gene as it relates to a technical system

В работе [6] гены могут быть моделями простых физических объектов, таких как масса, пружина, амортизатор, резистор, катушка, конденсатор, балка и привод, или моделями сложных объектов, таких как механические или электрические усилители, однонаправленные зубчатые передачи или электронных выпрямители. I

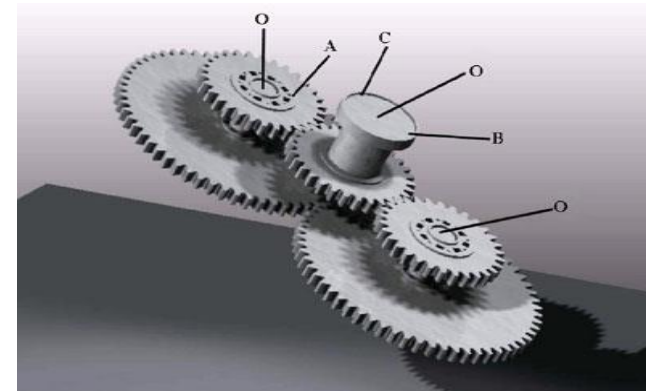
n [6], models of simple physical objects such as a mass, spring, shock absorber, resistor, coil, capacitor, beam and actuator, or models of complex objects such as mechanical or electrical amplifiers, unidirectional gear drives or electronic rectifiers, can all be genes.



Электрический
выпрямитель
Electric rectifier

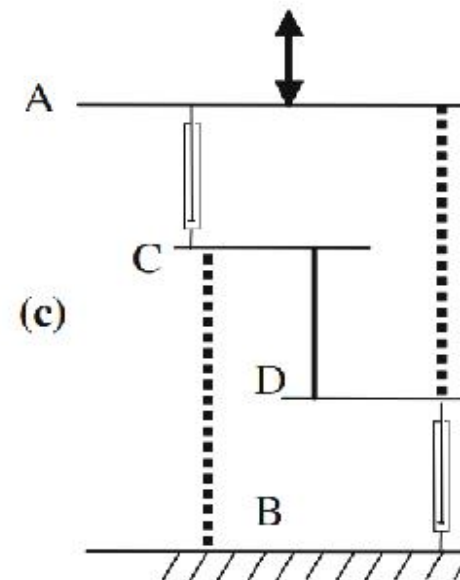
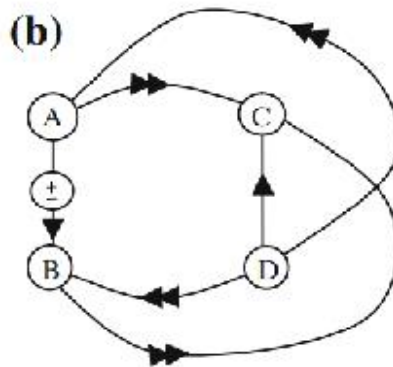
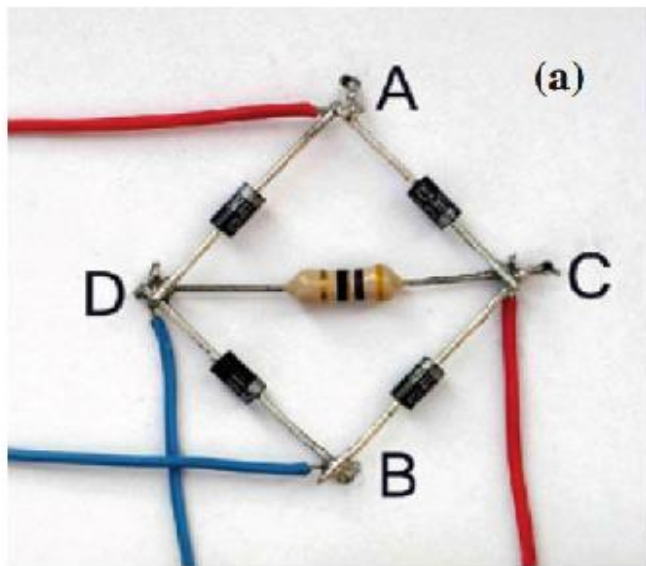


Ген в виде графа
потенциалов
Gene visualised as a
graphical chart
of potentials



Механический эквивалент –
волновая зубчатая передача
Mechanical equivalent:
strain wave gearing

Понятие гена в технической системе [6] The notion of a gene as it relates to a technical system



- (a) Мостовой выпрямитель , (b) Ген в виде графа потенциалов, (c) – механический эквивалент (сила в стержне CD всегда находится в режиме сжатия, независимо от направления приложенной извне силы между AB.)
- (a) Bridge-circuit rectifier , (b) Gene as graphical chart of potentials, (c) Mechanical equivalent (regardless of the direction of the applied external force between the ABs, the force in the rod CD is always in compression mode.
- **На основе преобразования концепции электрического транзистора была изобретена и построена новая концепция усилителя крутящего момента.**
- **A new torque amplifier concept was developed using the electric transistor concept as a base.**

Генетические алгоритмы [7] Genetic algorithms

- Генетический алгоритм (ГА) рассматривается для проектирования нового поколения типов изображений из имеющихся особей исходной популяции.
- Каждая особь задается набором генов или хромосомой. Гены задают основной цвет шрифта и цвет заднего фона, название шрифта, размер, сам текст

Genetic algorithm (GA) is taken into consideration in the creation of a new generation of image types from the available specimens from the source population. A chromosome or a set of genes define each specimen. The primary font color, background color, font name, size, and text itself are all set by genes

Font library/ Typography:

Font Type	Algerian
Text	Bernhard Fashion BT
Font Color	Black
Back Color	White
Font Size	75

Состав графической хромосомы
Graphic chromosome composition






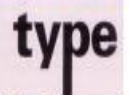
Примеры особей исходной популяции

Examples of specimens from the source population

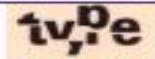
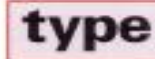
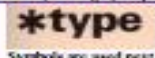
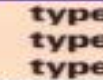


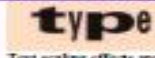
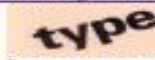
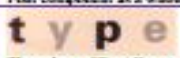
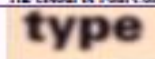
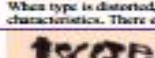
Генетические алгоритмы [7] Genetic algorithms

- Примеры получения новых особей с использованием типовых приемов разрешения ТП

Examples of generating new specimens using standard TC resolution methods

Chromosome	TRIZ Principles Pool (Sub-Principle)- Main Principles Discussed	Examples from Graphic Design Samples from different reference sources.
Spheroidality Trait	Principle 35 Parameter Changes (B) Principle 26 Copying (B) Principle 32 Colour changes(A) Principle 7. Nested Doll (A) Principle 8. Anti-Weight (A).	 When type is distorted, it acquires strange and unfamiliar visual characteristics. There exists a potential for new and extended meaning. [6]
Outlining	Principle 2 Taking Out(A) Principle 7 (A)	 When the line (outlining) of Font component is manipulated it results in innovative font designs[7].
Segmentations	Principle 1 Segmentation (A,B) Principle 21 Skipping (A) Principle 19 Periodic Action(A,C)	 The planes of the Font component are divided on x-axis and y-axis. Furthermore, the end of planes of the Font Component is cut at an angle rather than at right angle to introduce innovative variety to font design[8].
Extensions And Shortenings	Principle 35 Parameter Changes(B)	 The Font Component is elaborated / emphasized by extending the different plane parts of Font component[6].

transformations

Fragmentations	Principle 1 Segmentation (A) Principle 2 Taking Out(A)	 When type is distorted, it acquires strange and unfamiliar visual characteristics. There exists a potential for new and extended meaning [6].
Shapes Introduction	Principle 40 Composite Materials (A)	 The Font Component is elaborated / emphasized using different shapes like circle, rectangle, etc [6].
Symbols Introduction	Principle 40 Composite Materials (A)	 Symbols are used next to the text [6].
Repetition (or) Copy	Principle 26 Copying (B)	 The whole Font Component is repeated few times. Repetition is an important factor in the process of typographic exploration. Often, dynamic visual patterns result from letters, words and lines[6].
Cases and Sizes	Principle 35 Parameter Changes (B) Principle 16 Partial or Excessive Actions (A)	 Manipulation of case (Upper/Lower) and type sizes [6].
Slanting	Principle 14 Spheroidality Curvature (A)	 Texts are slanted diagonally [6, 9].
Scaling		 Text scaling effects are combined [6].
Rotation	Principle 14 Spheroidality Curvature (A)	 Font component as a whole is rotated moderately [6].
Colour/Toning	Principle 32 Color Changes (A)	 The colour of Font Component has been altered [6].
Distortion Colouring	Principle 22 Blessing in Disguise (A)	 When type is distorted, it acquires strange and unfamiliar visual characteristics. There exists a potential for new and extended meaning [6].
Distortion Marbling	Principle 22 Blessing in Disguise (A)	 When type is distorted, it acquires strange and unfamiliar visual characteristics. There exists a potential for new and extended meaning [6].

Противоречия изображений четко не формализованы, решение о выборе приема принимает эксперт

Image contradictions are not clearly formalised; the expert must choose the appropriate technique

Гены длины и времени на основе размерностей физических величин

Length and time genes based on physical quantity dimensions

- Понятие о генах длины и времени как средства кодирования для передачи наследственной информации в физико-технических системах впервые введено в 2008 году в работе [8] In physical-technical systems, the idea of length and time genes as a method of coding for passing on hereditary information was first proposed in 2008 in [8]

	L ⁻³	L ⁻²	L ⁻¹	L ⁰	L ¹	L ²	L ³	L ⁴	L ⁵	L ⁶	
T ⁻⁶							L ³ T ⁻⁶	L ⁴ T ⁻⁶	Изменение мощности	Скорость передачи мощности	0
T ⁻⁵						Изменение давления	Поверхностная мощность	Скорость изменения силы	Мощность	Скорость передачи энергии	1
T ⁻⁴					Изменение плотности тока	Давление	Угловое ускорение массы	Сила	Момент силы Энергия	Скорость передачи действия	2
T ⁻³				Изменение углового ускорения	Плотность тока	Напряженность эл. маг. поля Градиент	Ток Массовый расход	Скорость смещения заряда Импульс	Момент количества движения Действие	Момент действия	3
T ⁻²		Изменение объемной плотности	Массовая плотность Угловое ускорение	Ускорение	Разность потенциалов	Масса Кинетическая энергия Количество электричества	Магнитный момент	Момент инерции			4
T ⁻¹		L ⁻² T ⁻¹	L ⁻¹ T ⁻¹	Частота	Скорость speed	Объемность 2-х мерная	Расход объемный	Скорость смещения объема			5
T ⁰	L ⁻³ T ⁰	L ⁻² T ⁰	Изменение проводимости	Безразмерные константы	длина length Емкость Самовозбудца	Поверхность	Объем пространственный				6
T ¹	L ⁻³ T ¹	Изменение магнитной проницаемости	Проводимость	Период time	Длительность расстояния	L ² T ¹					7
T ²	L ⁻³ T ²	Магнитная проницаемость	L ⁻¹ T ²	Поверхность времени	L ¹ T ²						8
T ³	L ⁻³ T ³	L ⁻² T ³	L ⁻¹ T ³	Объем времени							9
T ⁴	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Основой для понятий является LT-система кинематических величин Бартини. Геном длины названа размерность L^1T^0 , геном времени - размерность L^0T^{-1} (или обратная ей размерность L^0T^1). Все остальные физические величины кодируются комбинациями генов длины и времени. Например, линейная скорость имеет размерность м/с или $L^1T^0 / L^0T^1 = L^1T^{-1}$, которую можно назвать геном линейной скорости.

Bartini's LT-system of kinematic quantities serves as the conceptual foundation. The length gene is the dimension $L^1 T^0$; the time gene is the dimension $L^0 T^{-1}$ (or its inverse dimension $L^0 T^1$). Combinations of length and time genes encode all other physical quantities. For example, linear speed has the dimension m/s, or $L^1 T^0 / L^0 T^1 = L^1 T^{-1}$; it can be called the linear speed gene.

Length and time genes based on physical quantity dimensions

- In physical-technical systems, the idea of length and time genes as a method of coding for passing on hereditary information was first proposed in 2008 in [8]

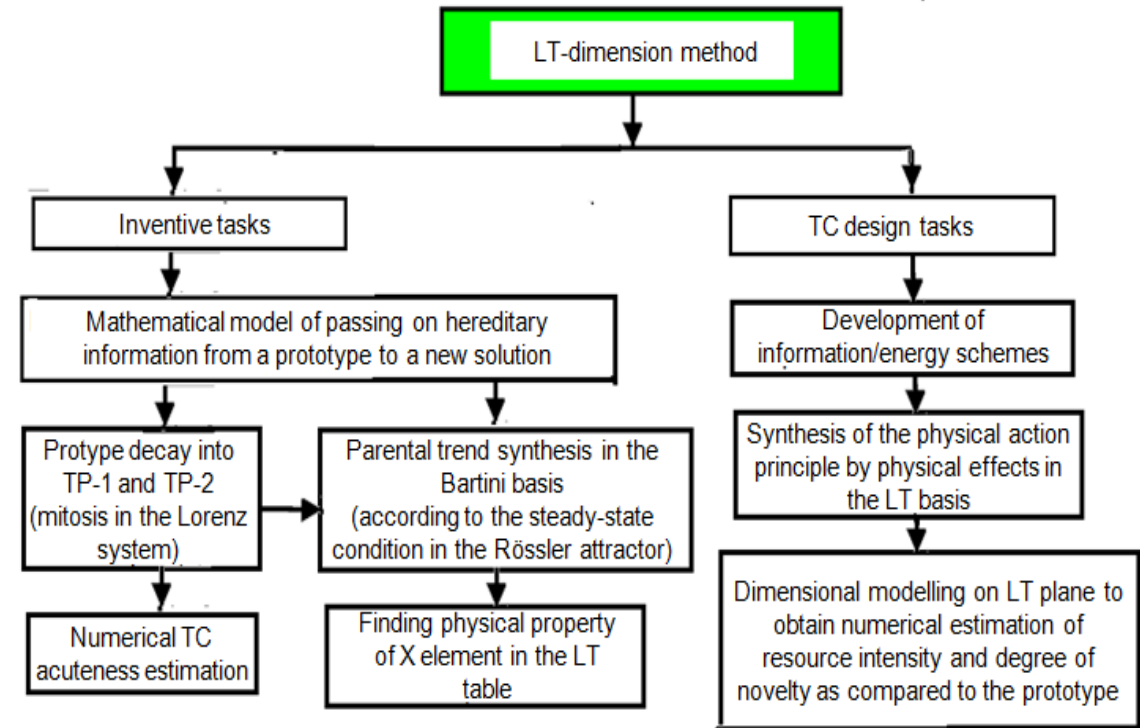
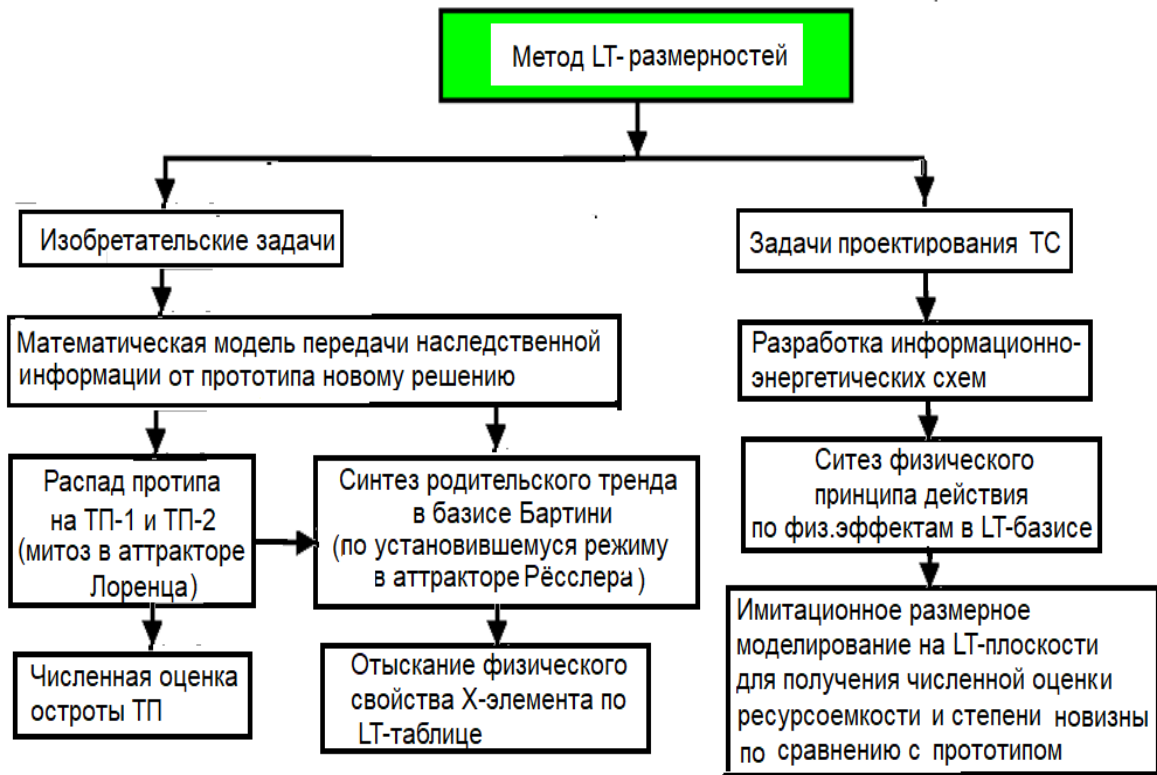
	L^{-3}	L^{-2}	L^{-1}	L^0	L^1	L^2	L^3	L^4	L^5	L^6	
T^6							L^3T^{-6}	L^4T^{-6}	Power change	Power transmission rate	0
T^5						Pressure fluctuation	Surface power density	Force change rate	Power	Energy transmission rate	1
T^4					Current density fluctuation	Pressure	Angular mass acceleration	Force	Moment of force Energy	Action transmission rate	2
T^3				Angular acceleration fluctuation	Current density	Electromagnetic field strength Gradient	Current Mass flow	Charge drift rate Momentum	Moment of kinetic momentum Action	Moment of action	3
T^2			Volumetric density fluctuation	Mass density Angular acceleration	Acceleration	Potential difference	Mass Quantity of magnetism Quantity of charge	Magnetic moment	Moment of inertia		4
T^1		$L^{-2}T^{-1}$	$L^{-1}T^{-1}$	Frequency	Velocity	2-dimensional abundance	Volumetric flow	Volume drift rate			5
T^0	$L^{-3}T^0$	$L^{-2}T^0$	Conductivity fluctuation	Dimensionless constants	Length Self-induction Capacity	Surface	Spatial volume				6
T^{-1}	$L^{-3}T^1$	Magnetic permeability fluctuation	Conductivity	Period	Distance duration	L^2T^1					7
T^{-2}	$L^{-3}T^2$	Magnetic permeability	$L^{-1}T^2$	Time surface	L^1T^2						8
T^{-3}	$L^{-3}T^3$	$L^{-2}T^3$	$L^{-1}T^3$	Quantity of time							9
T^{-4}	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Bartini's LT-system of kinematic quantities serves as the conceptual foundation. The length gene is the dimension $L^1 T^0$; the time gene is the dimension $L^0 T^{-1}$ (or its inverse dimension $L^0 T^1$). Combinations of length and time genes encode all other physical quantities. For example, linear speed has the dimension m/s, or $L^1 T^0 / L^0 T^1 = L^1 T^0 L^0 T^{-1} = L^1 T^{-1}$; it can be called the linear speed gene.

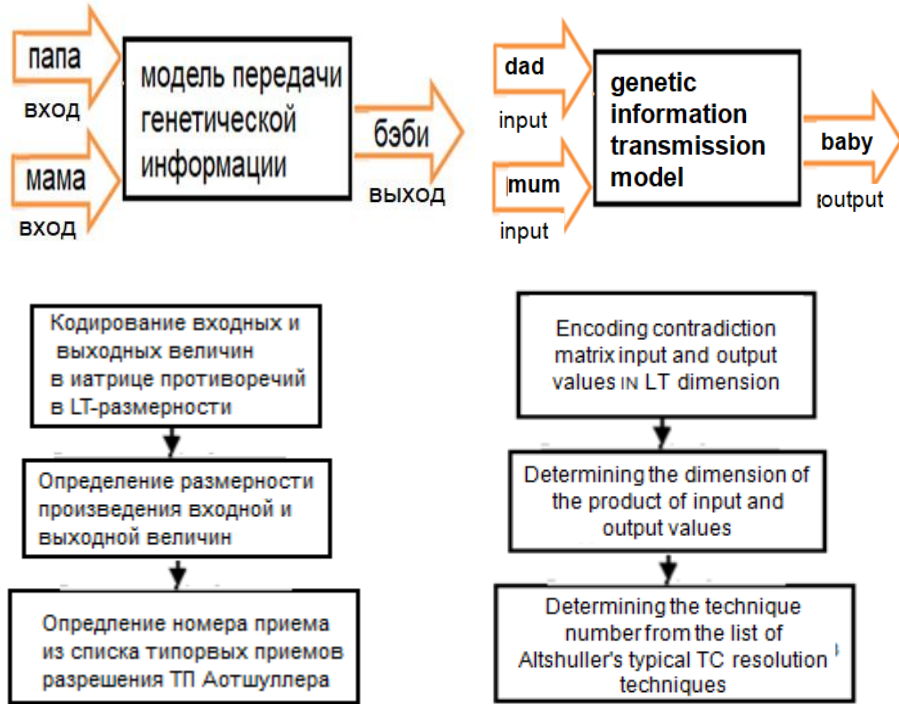
https://www.researchgate.net/publication/26408302_Relations_Between_Physical_Constants

Основные направления развития метода LT-размерностей

Main development directions of the LT-dimension method



LT- матрица противоречий [9,10] LT contradiction matrix

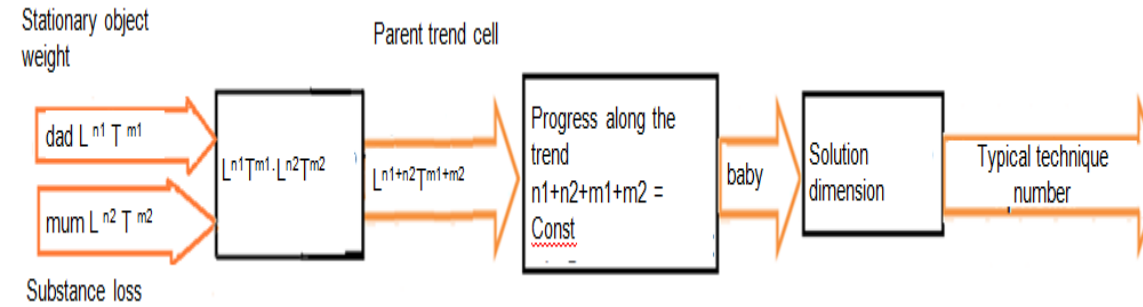
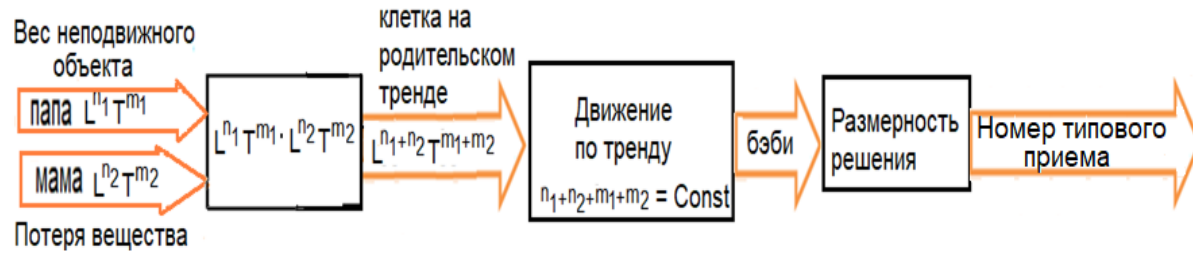


No.	Title	LT- value
1	Weight of moving object	L^4T^{-3}
2	Weight of stationary object	L^3T^{-2}
3	Length of moving object	L^2T^{-1}
4	Length of stationary object	L^1T^0
5	Area of moving object	L^3T^{-1}
6	Area of stationary object	L^2T^0
7	Volume of moving object	L^4T^{-1}
8	Volume of stationary object	L^3T^0
9	Speed	L^1T^{-1}
10	Force	L^4T^{-4}
11	Stress or pressure	L^2T^{-4}
12	Shape	Condition expression
13	Stability of the object's composition	Condition expression
14	Strength	Condition expression
15	Duration of action by a moving object	L^1T^0
16	Duration of action by a stationary object	L^0T^1

16	Duration of action by a stationary object	L^0T^1
17	Temperature	L^5T^{-4}
18	Illumination intensity	Condition expression
19	Use of energy by moving object	L^6T^{-5}
20	Use of energy by stationary object	Condition expression
21	Power	L^5T^{-5}
22	Loss of Energy	Condition expression
23	Loss of substance	L^3T^{-1}
24	Loss of Information	Condition expression
25	Loss of Time	Condition expression
26	Quantity of substance/the matter	Condition expression
27	Reliability	L^4T^{-4}
28	Measurement accuracy	Condition expression
29	Manufacturing precision	Condition expression
30	External harm affects the object	Condition expression
31	Object-generated harmful factors	Condition expression
32	Ease of manufacture	Condition expression
33	Ease of operation	Condition expression

Передача генетической информации в методе LT-размерностей

Passing on genetic information in the LT dimension method



PARAMETERS (1-39)		Worsening	PRINCIPLES (1-40)	
		23 Потеря вещества (Substance loss) $(L^3 T^{-1})$	No./Name	LT-value
Improving	2 $(L^3 T^{-2})$ Вес неподвижного объекта (Stationary object weight)	5; 8; 13; 30	5. Объединение (Unification)	$L^7 T^{-4}$
			8. Антивес (Antiweight)	$L^6 T^{-3}$
			13. Эквипотенциальность (Equipotentiality)	$L^5 T^{-2}$
			30. Гибкие мембраны (Flexible membranes)	$L^4 T^{-1}$

8. Антивес $L^6 T^{-3}$
Antiweight

Dim	L^0	L^1	L^2	L^3	L^4	L^5	L^6	L^7
T^{-6}	$L^0 T^{-6}$	$L^1 T^{-6}$	$L^2 T^{-6}$	$L^3 T^{-6}$	$L^4 T^{-6}$	$L^5 T^{-6}$	$L^6 T^{-6}$	$L^7 T^{-6}$
T^{-5}	$L^0 T^{-5}$	$L^1 T^{-5}$	$L^2 T^{-5}$	$L^3 T^{-5}$	$L^4 T^{-5}$	$L^5 T^{-5}$	$L^6 T^{-5}$	$L^7 T^{-5}$
T^{-4}	$L^0 T^{-4}$	$L^1 T^{-4}$	$L^2 T^{-4}$	$L^3 T^{-4}$	$L^4 T^{-4}$	$L^5 T^{-4}$	$L^6 T^{-4}$	$L^7 T^{-4}$
T^{-3}	$L^0 T^{-3}$	$L^1 T^{-3}$	$L^2 T^{-3}$	$L^3 T^{-3}$	$L^4 T^{-3}$	$L^5 T^{-3}$	$L^6 T^{-3}$	$L^7 T^{-3}$
T^{-2}	$L^0 T^{-2}$	$L^1 T^{-2}$	$L^2 T^{-2}$	$L^3 T^{-2}$	$L^4 T^{-2}$	$L^5 T^{-2}$	$L^6 T^{-2}$	$L^7 T^{-2}$
T^{-1}	$L^0 T^{-1}$	$L^1 T^{-1}$	$L^2 T^{-1}$	$L^3 T^{-1}$	$L^4 T^{-1}$	$L^5 T^{-1}$	$L^6 T^{-1}$	$L^7 T^{-1}$
T^0	$L^0 T^0$	$L^1 T^0$	$L^2 T^0$	$L^3 T^0$	$L^4 T^0$	$L^5 T^0$	$L^6 T^0$	$L^7 T^0$
T^1	$L^0 T^1$	$L^1 T^1$	$L^2 T^1$	$L^3 T^1$	$L^4 T^1$	$L^5 T^1$	$L^6 T^1$	$L^7 T^1$
T^2	$L^0 T^2$	$L^1 T^2$	$L^2 T^2$	$L^3 T^2$	$L^4 T^2$	$L^5 T^2$	$L^6 T^2$	$L^7 T^2$
T^3	$L^0 T^3$	$L^1 T^3$	$L^2 T^3$	$L^3 T^3$	$L^4 T^3$	$L^5 T^3$	$L^6 T^3$	$L^7 T^3$

Проблемы методики использования LT-матрицы противоречий

Problems in the methodology of using the LT matrix of contradictions

- 1. Определены размерности только у 18-ти из входных величин, размерности 21-й величины не определены, и требуют дополнительных условий, например, такие свойства, как форма, точность измерения, точность изготовления, простота изготовления, простота в эксплуатации, ремонтпригодность, адаптивность или универсальность, сложность устройства
 The dimensions were only defined for 18 of the input values; the dimensions of the 21st value are not defined and require additional conditions, e.g. properties such as shape, measurement accuracy, manufacturing precision, ease of manufacture, ease of operation, reparability, adaptability or versatility, device complexity
- 2. Нет методики, как по полученной размерности «бэби» выбирать тот или иной из типовых приемов разрешения ТП. *There is no methodology for choosing a typical TC resolution technique based on the obtained baby dimension.*
- В работе [10] получена некоторая смесь матрицы противоречий Альтшуллера и LT матрицы Бартини, в основе лежит таблица Бартини, только Раич добавил ещё 20 названий к 44 -м, например, динамичность L9T-6, объём мощности L8T-5, возбуждение (arergacia) L7T-4, антивес L9T-8 и другие. Однако, что стоит за этими понятиями, неясно. [10] offers a kind of amalgam between Altshuller's contradiction matrix and Bartini's LT matrix is obtained. It is based on Bartini's table, but Rajic added 20 more elements to the 44 existing ones, such as dynamicity L9T-6, volupower L8T-5, arergation L7T-4, antiweight L9T-8 and others. However, it is unclear what lies behind these notions.

		$L^m T^n$	m+n
31	Velocity	$L^1 T^{-1}$	0
32	Dimensionless constants; Loss of time of a stationary object	$L^0 T^0$	
33	Conductivity	$L^{-1} T^1$	
34	Magnetic permittivity	$L^{-2} T^2$	1
35	Partial or excessive actions	$L^{10} T^{-9}$	
36	Antiweight	$L^9 T^{-8}$	
37	Flexivity	$L^8 T^{-7}$	
38	Maneuverability	$L^7 T^{-6}$	
39	Extencia (Use of energy by moving object)	$L^6 T^{-5}$	
40	Temperature; Energy spent by a stationary object	$L^5 T^{-4}$	

36	Antiweight	$L^9 T^{-8}$
----	------------	--------------

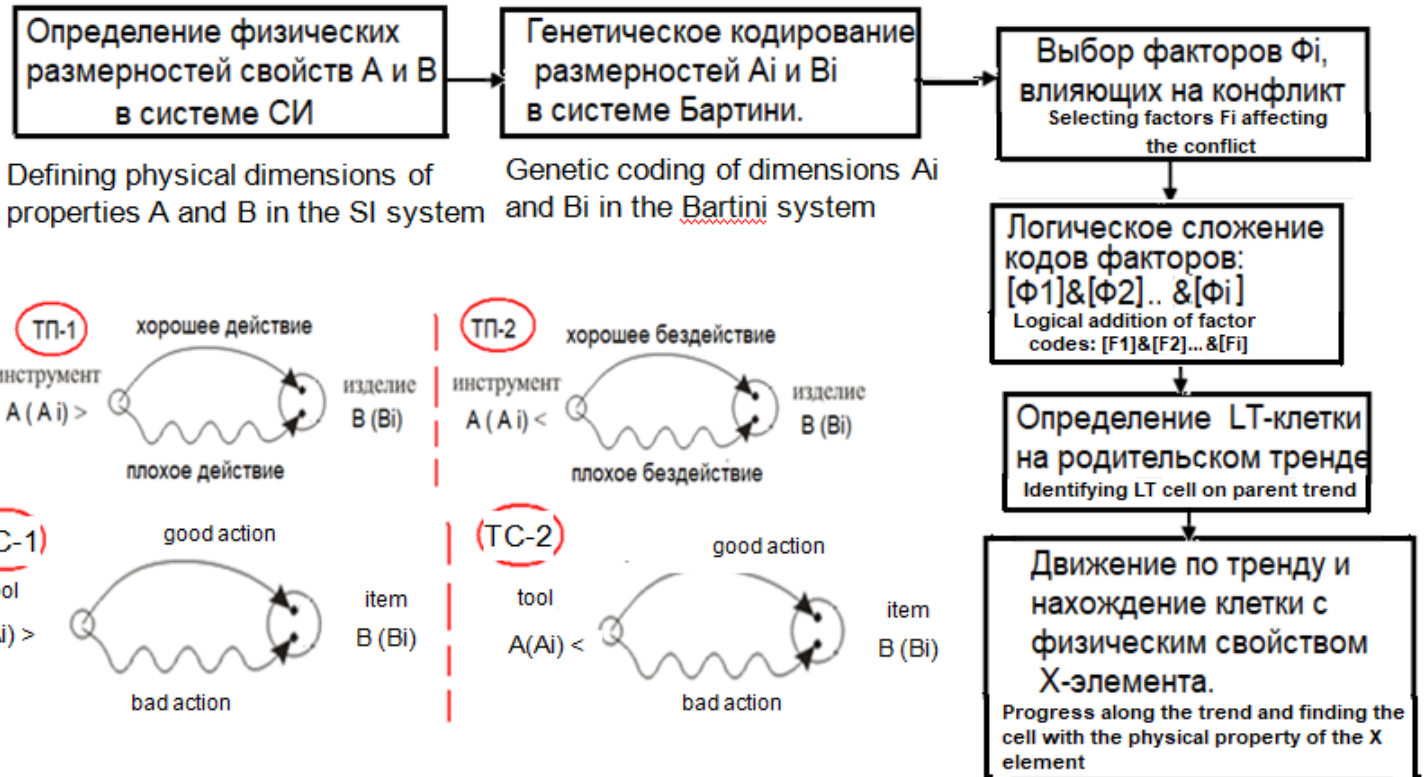
Техническое противоречие в АРИЗ Technical contradiction in ARIZ

Постановка задачи. Дано : два объекта А и В со свойствами A_i и B_i , $i=1,2,\dots$. Объекты образуют конфликтную пару в виде технического противоречия ТП-1 и ТП-2. Найти свойства X_i X-элемента, который разрешает противоречия между А и В. **Task setting.** We are given two objects A and B with properties A_i and B_i , $i=1,2,\dots$. The objects form a conflict pair in the form of a technical contradiction TP-1 and TP-2. Find the properties of X_i X element that resolves the contradictions between A and B.

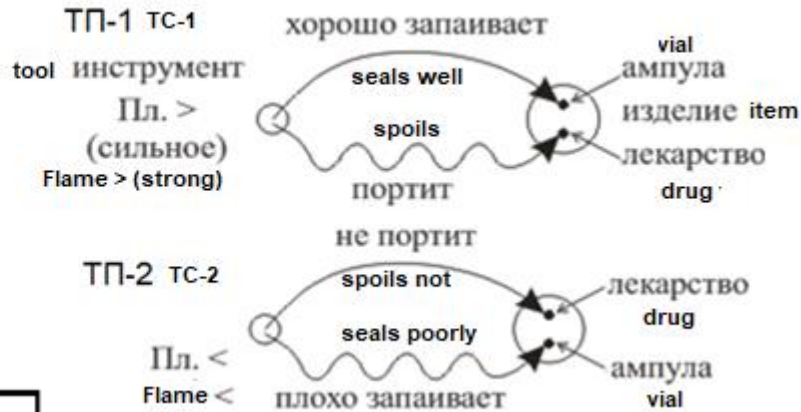
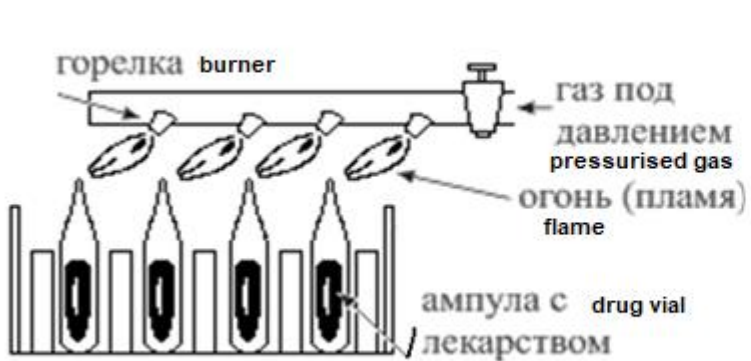
Алгоритм решения Solution algorithm

Вес подвижного объекта
Weight of a mobile object

Вес Weight		СИ SI	ЛТ
		КГ kg	$L^3 T^{-2}$
п о м о в и ж н о т с у б	линейное движение с постоянной скоростью V uniform linear motion with constant velocity V	$V = M/c$ m/s	$L^1 T^{-1}$
	вращение с постоянной частотой ω uniform rotation with constant frequency ω	$\omega = 1/c$ 1/s	$L^0 T^{-1}$
	гармонические колебания с постоянной частотой ω и амплитудой a uniform harmonic oscillations with constant frequency ω and amplitude a	$\omega = 1/c$ 1/s $a = M$ m	$L^0 T^{-1}$ $L^1 T^0$



Пример на задаче о запайке ампул. Выбор факторов. E.g., the task of sealing vials. Selecting factors



Определение клетки LT на родительском тренде
Defining LT cell on parent trend

	Факторы, которые должны быть постоянными Mandatory constant factors	LT
Ф1	длина пламени flame length	$L^1 T^0$
Ф2	длина оплавленного капилляра ампулы Melted vial neck length	$L^1 T^0$
Ф3	температура пламени на поверхности ампулы flame temperature at the vial surface	$L^5 T^{-4}$
Ф4	температура лекарства drug temperature	$L^5 T^{-4}$
Ф5	скорость изменения температуры по толщине стекла ампулы temperature fluctuation rate by vial glass thickness	$L^4 T^{-4}$
Ф6	время запайки sealing time	$L^0 T^1$

№	Варианты Options	LT	S=n+m
1	Ф1 Ф4	$L^6 T^{-4}$	+2
2	Ф2 Ф4	$L^6 T^{-4}$	+2
3	Ф3 Ф4	$L^{10} T^{-8}$	+2
4	Ф3 Ф5	$L^9 T^{-8}$	+1
5	Ф6 Ф4	$L^5 T^{-3}$	+2
6	Ф2 Ф4 Ф6	$L^6 T^{-3}$	+3

Анализ возможных решений и список литературы

Possible solutions analysis and references

Родительские тренды в таблице Бартини Parent trends in the Bartini table

	L ⁻¹	L ⁰	L ¹	L ²	L ³	L ⁴	L ⁵	L ⁶	
T ⁶					L ³ T ⁻⁶	L ⁴ T ⁻⁶	Изменение мощности	Скорость передачи мощности	0
T ⁵			Изменение давления	Поверхностная мощность	Скорость изменения силы	Мощность	Скорость передачи энергии	1	
T ⁴		Изменение плотности тока	Давление	Угловое ускорение массы	Сила	Момент силы	Скорость передачи действия	2	
T ³		Изменение углового ускорения	Плотность тока	Напряженность поля Градиент	Ток Массовый расход	Скорость смещения Заряда Импульс	Момент количественного действия	3	
T ²	Изменение объемной плотности	Массовая плотность Угловое ускорение	Ускорение	Разность потенциалов	Масса	Магнитный момент	Момент инерции	4	
T ¹	L ⁻¹ T ⁻¹	Частота	Скорость	Объемность 2-х мерная	Расход объемный	Скорость смещения объема		5	
T ⁰	Изменение проводимости	Безразмерные константы	Длина Емкость Самоволна	Поверхность	Объем пространственный			6	
T ^j	Проводимость	Период	Длиномерность Объемная	L ² T ¹				7	
T ²	L ⁻¹ T ²	Поверхность вращения	L ¹ T ²					8	
T ³	L ⁻¹ T ³	Объем времени						9	
T ⁴	2	3	4	5	6	7	8	9	10

S=+1

S=+2

S=+3

- 1.Тимохов В.И.Картотека биологических эффектов. 2010.
<https://www.trizland.ru/trizba/1755?ysclid=ll9km62gnj416553937>
- 2.Alessandro Baldussu, Gaetano Cascini. About Integration Opportunities between TRIZ and Biomimetics for Inventive Design. Procedia Engineering 131 (2015) 3 – 13
- 3.Vincent, Julian F., and Darrell L. Mann. "Systematic Technology transfer from biology to engineering." Philosophical Transaction of the Royal Society, no. 360 (2002): 159-173
- 4.Hill, Bernd. "Goal Setting Through Contradiction Analysis in the Bionics-Oriented Construction Process." Creative and Innovation Management (Blackwell Publishing Ltd) 14, no. 1 (2005): 59-65.
- 5.Nikolay Bogatyrev, Olga Bogatyreva. TRIZ-based algorithm for Biomimetic design. Procedia Engineering 131 (2015) 377 – 387.
- 6.Yoram Reich, Offer Shai. The interdisciplinary engineering knowledge genome. Research in Engineering Design volume 23, pages 251–264 (2012)
DOI 10.1007/s00163-012-0129-x
- 7.Mir Abubakr Shahdada, Paul Filmorea. Applying TRIZ to Graphic Design using Genetic Algorithms. Procedia Engineering 131 (2015) 881 – 891.
- 8.Bushuev A.B. Physico-Mathematical Resources Search. The TRIZ Journal. January, 2008.
- 9.Dusan Rajic. Compatibility Between TRIZ Contradiction Matrix and LT-Units System. FME Transaction · March 2020.
DOI: 10.5937/fme2002460R
- 10.DUSAN RAJIC. APPLICATION OF LT-CONTRADICTION MATRIX IN DEVELOPMENT OF WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT. 9th International Scientific Conference of Defensive Technologies OTEH 2020, Belgrade, Serbia, 15. October 2020.
- 11.Бушуев А.Б. Физические эффекты в изобретательских задачах. Учебно-методическое пособие.СПб: Университет ИТМО, 2022.
- 12.Bushuev Alexandr B., Sergey Chepinskiy, Weijie Lin, Botao Zhang, Jian Wang. Structural simulation of devices based on patent descriptions. INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC INNOVATION. VOL. 07 NO.05 March, 2023

TRIZ SUMMIT 2023

Q&A SESSION



TRIZ SUMMIT 2023

THANK YOU!

