

# TRIZ SUMMIT 2024



# TRIZ SUMMIT 2024



**Александр Токарев / Alexander Tokarev**

**Модуль перехода от противоречия к приёмам  
с использованием ИИ**

***Module of transition from contradiction to principles  
using AI***



# Объект исследования

Улучшаемый параметр		Ухудшаемы				
		11	12	13	14	15
21	Мощность	22,10, 35	29,14, 2, 40	35,32, 15,31	26,10, 28	19,35, 10,38
22	Потери энергии			14, 2, 39, 6	26	
23	Потери вещества	3, 36, 37,10	29,35, 3, 5	2, 14, 30, 40	35,28, 31,40	28,27, 3, 18
24	Потери информации					10
25	Потери времени	37,36, 4	4, 10, 34,17	35, 3, 2, 5	29, 3, 28,18	20,10, 28,18
26	Количество вещества	10,36, 14, 3	35, 14	15, 2, 13	14,35, 34,10	3, 35, 10,40
27	Надежность	10,24, 35, 19	35, 1, 16,11		11, 28	2, 35, 3, 25
28	Точность измерения	6, 28, 32	28, 2	32,35, 13	28, 6, 32	28, 6, 32
29	Точность изготовления	3, 35	32,30, 40	30,18	3, 27	3, 27, 40
30	Вредные факторы, действующие на объект извне	22, 2, 37	22, 1, 3, 35	35,24, 30,18	18,35, 37, 1	22, 15, 33, 28

При разрешении противоречий для выбора приёмов используется Таблица Альтшуллера.

## *Object of study*

*When resolving contradictions, the Altshuller Table is used to select principles.*

# Постановка проблем

Вязкость  
Viscosity



Улучшаемый параметр	
21	Мощность
22	Потери энергии
23	Потери вещества
24	Потери информации
25	Потери времени
26	Количество вещества
27	Надежность
28	Точность измерения
29	Точность изготовления
30	Вредные факторы, действующие на объект извне

## Проблема 1.

В таблице всего 39 параметров, а в производственной практике их гораздо больше. Часто возникает ситуация, что параметра, который фигурирует в противоречии нет в Таблице.

### *Defining the Problem*

*Problem 1. There are only 39 parameters in the Table, but in production practice there are many more. A situation often arises that the parameter that appears in the contradiction is not in the Table.*

# Традиционное решение проблемы 1

Улучшаемый параметр	
21	Мощность
22	Потери энергии
23	Потери вещества
24	Потери информации
25	Потери времени
26	Количество вещества
27	Надежность
28	Точность измерения
29	Точность изготовления
30	Вредные факторы, действующие на объект извне

Вязкость  
Viscosity

Подбирали из Таблицы один или несколько параметров, похожих по смыслу. Результат подбора не объективный и зависит от личных представлений пользователя.

## ***Traditional solution of problem 1***

*Select from the Table one or more parameters similar in meaning. The result of the selection is not objective and depends on the user's personal views.*

# Постановка проблем

Улучшаемый параметр		Ухудшаемы				
		11	12	13	14	15
21	Мощность	22,10, 35	29,14, 2, 40	35,32, 15, 31	26,10, 28	19,35, 10,38
22	Потери энергии			14, 2, 39, 6	26	
23	Потери вещества	3, 36, 37,10	29,35, 3, 5	2, 14, 30, 40	35,28, 31,40	28,27, 3, 18
24	Потери информации					10
25	Потери времени	37,30, 4	4, 10, 34,17	35, 3, 22, 5	29, 3, 28,18	20,10, 28,18
26	Количество вещества	10,36, 14, 3	35, 14	15, 2, 17,40	14,35, 34,10	3, 35, 10,40
27	Надежность	10,24, 35, 19	35, 1, 16,11		11, 28	2, 35, 3, 25
28	Точность измерения	6, 28, 32	6, 28, 32	32,35, 13	28, 6, 32	28, 6, 32
29	Точность изготовления	3, 35	32,30, 40	30,18	3, 27	3, 27, 40
30	Вредные факторы, действующие на объект извне	22, 2, 37	22, 1, 3, 35	35,24, 30,18	18,35, 37, 1	22, 15, 33, 28

## Проблема 2.

Не все сочетания в Таблице имеют рекомендации приёмов, есть пустые ячейки.

## Problem 2.

*Not all combinations in the Table have recommendations for techniques, there are empty cells.*

# Традиционное решение проблемы 2

Улучшаемый параметр	
21	Мощность
22	Потери энергии
23	Потери вещества
24	Потери информации
25	Потери времени
26	Количество вещества
27	Надежность
28	Точность измерения
29	Точность изготовления
30	Вредные факторы, действующие на объект извне

Подбирали из Таблицы другие параметры, похожие по смыслу.

*Traditional solution of problem 2  
Selected from the Table another parameters similar in meaning.*

Вязкость  
Viscosity



# Традиционное решение проблемы 3

**Матрица Альтшуллера**

Выбранное противоречие требований

ЕСЛИ уменьшить длину автобуса ТО выполняется требование маневренность, НО НЕ выполняется требование Вместимость.

Таблица Альтшуллера

Что необходимо улучшить:

Что при этом ухудшается:

Компьютерные программы поиска приёмов по двум вводимым параметрам.

## Solving a problem

1: Describe your problem as a Contradiction →

(i.e. you want to improve the 'Feature to improve' ↑ without damaging the 'Feature to preserve' ⚠)

Contradiction to solve

↑

⚠

2: Browse the TRIZ Matrix

***Traditional solution of problem 3***

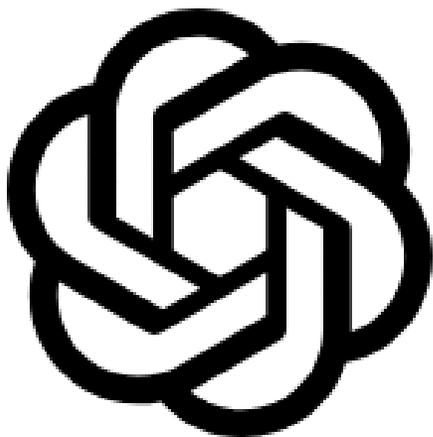
*Computer programs for searching for techniques based on two input parameters.*

# Идея!



Использовать LLM (большие языковые модели – ИИ) для решения обеих проблем.

Автоматизировать процедуру подбора параметров из Таблицы к требованиям из противоречия!



## ***Idea!***

*Use LLM (large language model) to solve both problems.  
Automate the procedure of selecting parameters from the  
Table to the requirements from the contradiction!*



# Алгоритм автоматизации

Получаем 9 пар сочетаний параметров  
*We get 9 pairs of parameter combinations*

Формируем список приемов из таблицы для всех пар сочетаний параметров  
*Form a list of techniques from the table for all pairs of parameter combinations*

Сортируем список приемов: В начало помещаем часто встречающиеся приемы  
*Sort the list of techniques: Place the most frequently used techniques at the beginning*

Выбираем первые 4 приема из списка  
*Select the first 4 techniques from the list*

The image shows a TRIZ matrix with a grid of cells. Several cells are highlighted with red boxes, and red arrows point from these boxes to a yellow box labeled 'Список приемов / List of principles'. The matrix is a complex grid with many columns and rows, representing various technical parameters and their interactions.

Список приемов / List of principles

Сортированный список приемов / Sorted List of principles

Итоговый список приемов / Final List of principles

# Почему 3 параметра для входа в Таблицу?

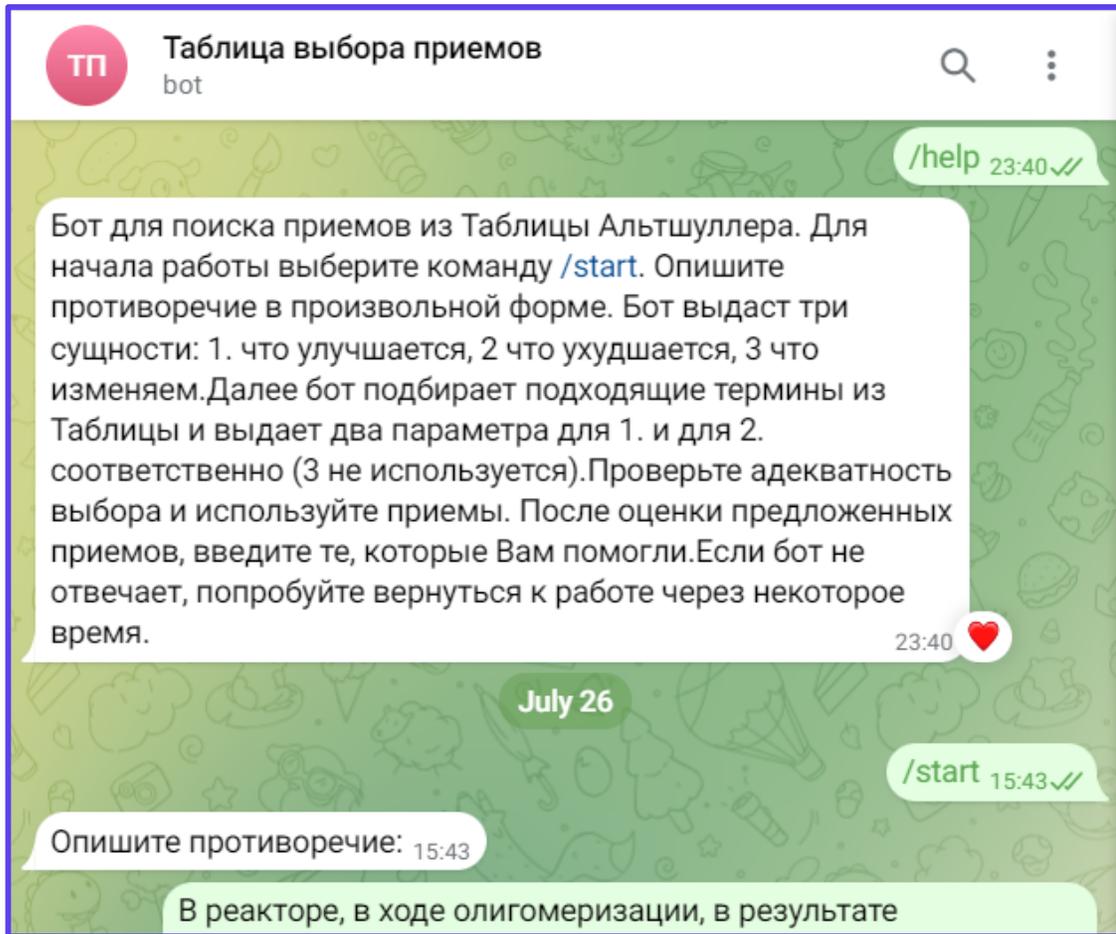
Для каждого требования LLM выбирает 3 наиболее близких по смыслу параметра для входа в Таблицу. Почему?

1. Если требования нет в Таблице, то на практике мы обычно подбираем по 2-3 параметра, чтобы увеличить вероятность адекватного соответствия.
2. Из 9 пар сочетаний вероятность, что все они окажутся пустыми крайне мала.

***For each requirement, LLM selects the 3 parameters for enter into the Table. Why?***

1. *If the requirement is not in the Table, then in practice we usually select 2-3 parameters to increase the probability of adequate compliance.*
2. *Of the 9 pairs of combinations, the probability that all of them will be empty is extremely small.*

# Реализация алгоритма

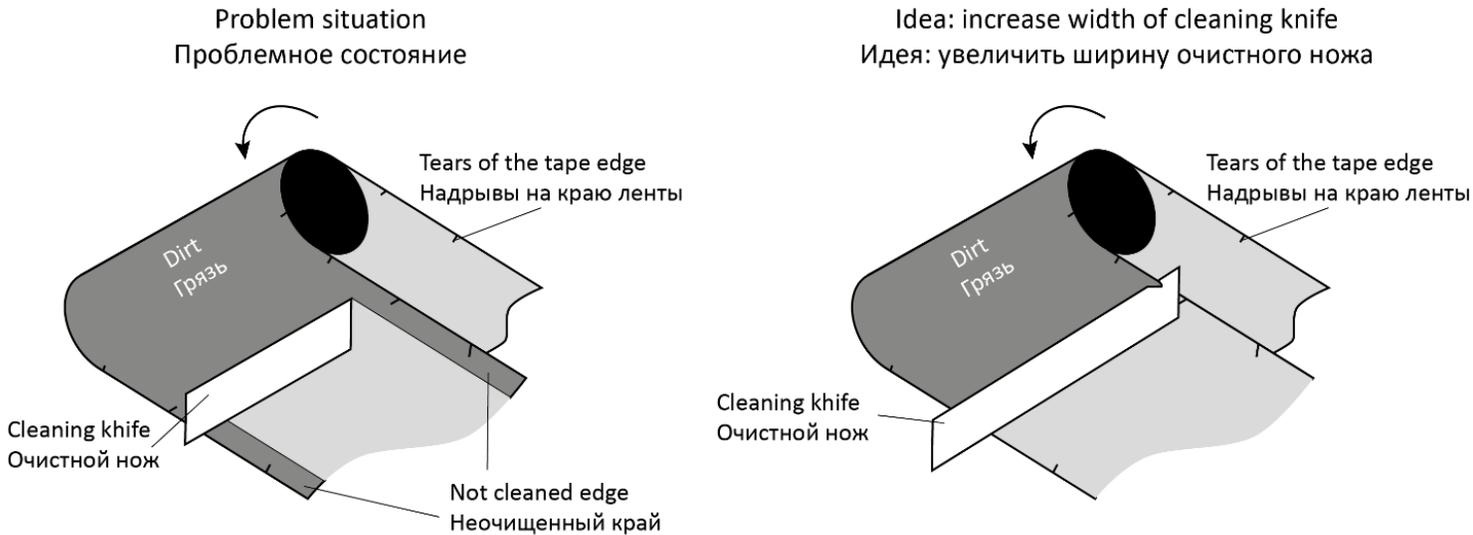


Алгоритм реализован в виде бота Телеграм. Пользователь Описывает противоречие и бот выдает требования, которые LLM извлекла из описания, и набор приемов. В качестве LLM используется ChatGPT 3.5

## ***Implementation of the algorithm***

*The algorithm is implemented as a Telegram bot. The user describes the contradiction and the bot issues the requirements that LLM extracted from the description and a set of techniques. ChatGPT 3.5 is used as LLM*

# Пример 1



Чтобы не было просыпаний с резиновой ленты транспортера, она очищается от грязи с помощью металлического ножа, установленного поперек ленты. Длина ножа меньше ширины ленты и поэтому края ленты не очищаются. Можно увеличить ширину ножа, чтобы он выходил за края ленты. Но края ленты имеют надрывы и при попадании под нож, края ленты начнут разрываться. Как быть?

## Example 1:

*The rubber conveyor belt is cleaned from adhering dirt using a cleaning metal knife installed across the belt. The length of the knife is less than the width of the belt and therefore the edges of the belt are not cleaned. A proposal was made to increase the width of the knife so that it extends beyond the edges of the belt. However, the edges of the belt have tears and when they get under the knife, the edges of the belt will begin to tear.*

# Текст ситуации с противоречием для LLM

Текст ситуации:

«Чтобы уменьшить просыпание продукта с ленты транспортера нужно увеличить размер ножа, который очищает ленту. При этом нож начнет рвать края ленты.»

## ***Contradiction Situation Text for LLM:***

*To reduce spillage of product from the conveyor belt, you need to increase the size of the knife that cleans the belt. In this case, the knife will begin to tear the edges of the belt*

# Анализ требований

Результат работы алгоритма (ответ LLM):

Что требуется улучшить - **уменьшение просыпания продукта с ленты транспортера.**

Что сделали - **увеличили размер ножа, который очищает ленту.**

Что ухудшается - **возможность ножа рвать края ленты.**

***Demands Analysis. Result of the algorithm (LLM answer):***

*What needs to be improved - reducing product spillage from the conveyor belt.*

*What was done - increased the size of the knife that cleans the belt.*

*What is getting worse - the knife's ability to tear the edges of the belt.*

# Анализ требований

Результат работы алгоритма (ответ LLM):

На первое требование (**уменьшение просыпания**) LLM подобрала следующие параметры из таблицы:

- 22. Потери энергии,
- 23. Потери вещества,
- 33. Удобство эксплуатации

На второе требование (**рвется край ленты**):

- 14. Прочность,
- 30. Вредные факторы, действующие на объект,
- 31. Вредные факторы самого объекта

***Demands Analysis. Result of the algorithm (LLM answer):***

*For the first requirement (**reducing spillage**), LLM selected the following parameters from the table:*

- 22. Energy losses,*
- 23. Substance losses,*
- 33. Ease of use*

*For the second requirement (**the edge of the tape breaks**):*

- 14. Durability,*
- 30. Harmful factors affecting the object,*
- 31. Harmful factors of the object itself*

# Рекомендованные приемы после сортировки

Прием 2. Принцип вынесения.

Прием 22. Принцип "обратить вред в пользу".

Прием 28. Замена механической схемы.

Прием 35. Изменение физико-химических параметров объекта.

*Recommended principles after sorting:*

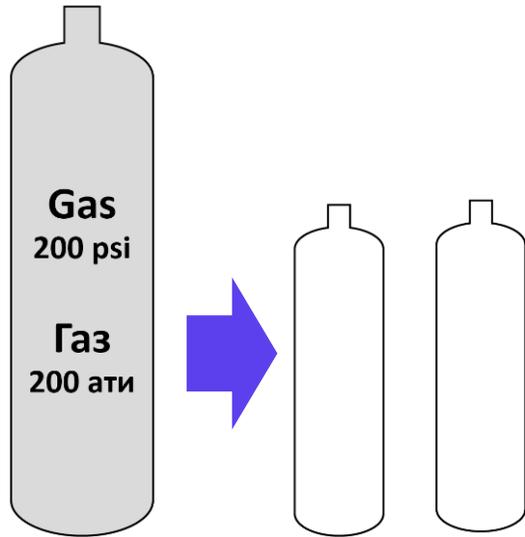
*Principle 2. The principle of removal.*

*Principle 22. The principle of "turning harm into benefit".*

*Principle 28. Replacing the mechanical circuit.*

*Principle 35. Changing the physical and chemical parameters of the object.*

## Пример 2



Имеются три металлических баллона. Первый баллон (транспортный) заполнен газом под давлением 200 атмосфер. Два других баллона пустые. Суммарная емкость баллона с газом и двух пустых одинакова. Нужно перевести весь газ из транспортного баллона в рабочие. Если транспортный баллон прямо подсоединить к двум другим, то в этом случае во всех баллонах установится одинаковое давление в 100 атмосфер. Половина газа останется в транспортном баллоне. Как быть?

### **Example 2:**

*There are three metal cylinders. The first cylinder (transport) is filled with gas under a pressure of 200 atmospheres. The other two cylinders are empty. The total capacity of the gas cylinder and the two empty ones is the same. It is necessary to transfer all the gas from the transport cylinder to the working ones. The transport cylinder can be directly connected to the other two. But in this case, the same pressure of 100 atmospheres will be established in all cylinders and half of the gas will remain in the transport cylinder.*

# Текст ситуации с противоречием для LLM

Имеются три металлических баллона для хранения сжатого газа. Первый баллон (транспортный) заполнен газом под давлением 200 атмосфер. Два других баллона (рабочие) пустые. Емкость каждого из них равна половине емкости транспортного баллона. Нужно перевести весь газ из транспортного баллона в рабочие. Первый способ состоит в том, что транспортный баллон прямо подсоединяют к двум другим. Очевидно, что в этом случае во всех баллонах установится одинаковое давление в 100 атмосфер и половина газа останется в транспортном баллоне.

## ***Contradiction Situation Text for LLM:***

*There are three metal cylinders for storing compressed gas. The first cylinder (transport) is filled with gas under a pressure of 200 atmospheres. The other two cylinders (working) are empty. The capacity of each of them is equal to half the capacity of the transport cylinder. It is necessary to transfer all the gas from the transport cylinder to the working ones. The first method is to directly connect the transport cylinder to the other two. Obviously, in this case, the same pressure of 100 atmospheres will be established in all cylinders and half of the gas will remain in the transport cylinder.*

# Анализ требований

Результат работы алгоритма (ответ LLM):

Что требуется улучшить: перевести весь газ из транспортного баллона в рабочие баллоны.

Что сделали: подсоединили транспортный баллон к двум рабочим баллонам.

Что ухудшается: половина газа остается в транспортном баллоне, не достигая цели полного перевода газа.

***Demands Analysis. Result of the algorithm (LLM answer):***

*What needs to be improved: transfer all the gas from the transport cylinder to the working cylinders.*

*What was done: connected the transport cylinder to two working cylinders.*

*What gets worse: half of the gas remains in the transport cylinder, not achieving the goal of completely transferring the gas.*

# Рекомендованные приемы после сортировки

## Прием 35. Изменение физико-химических параметров объекта

а) Изменить агрегатное состояние объекта. б) Изменить концентрацию или консистенцию. в) Изменить степень гибкости. г) Изменить температуру.

## Прием 10. Предварительное действие

а) Заранее выполнить требуемое изменение объекта (полностью или хотя бы частично). б) Заранее расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие с наиболее удобного места и без затрат времени на доставку.

## Прием 3. Принцип местного качества

а) Перейти от однородной структуры объекта (или внешней среды, внешнего воздействия) к неоднородной. б) Разные части объекта должны иметь (выполнять) различные функции. в) Каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее благоприятных для ее работы.

## Прием 13. Принцип «наоборот»

а) Вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие (например, не охлаждать объект, а нагревать). б) Сделать движущуюся часть объекта (или внешней среды) неподвижной, а неподвижную - движущейся. в) Перевернуть объект "вверх ногами".

## *Recommended principles after sorting:*

### ***Principle 35. Changing the physical and chemical parameters of an object***

*a) Change the state of aggregation of the object. b) Change the concentration or consistency. c) Change the degree of flexibility. d) Change the temperature.*

### ***Principle 10. Preliminary action***

*a) Perform the required change to the object in advance (completely or at least partially). b) Arrange the objects in advance so that they can enter into action from the most convenient place and without wasting time on delivery.*

### ***Principle 3. The principle of local quality***

*a) Go from a homogeneous structure of an object (or external environment, external influence) to a heterogeneous one. b) Different parts of the object must have (perform) different functions. c) Each part of the object must be in the conditions most favorable for its work.*

### ***Principle 13. The principle of "vice versa"***

*a) Instead of the action dictated by the conditions of the problem, carry out the opposite action (for example, do not cool the object, but heat it). b) Make the moving part of the object (or external environment) stationary, and the stationary part moving. c) Turn the object upside down.*

# Результаты

Было проверено около 50 ситуаций, содержащих противоречие. В подавляющем большинстве примеров алгоритм выдавал приемлемый набор приёмов, которые можно было использовать для решения задачи. Иногда LLM ошибалась в определении требований. Для контроля работы алгоритма, требования, извлечённые из ситуации выдаются ботом на экран. Если пользователь видит неадекватный подбор, то он должен переписать ситуацию более точно.

## **Results:**

*About 50 situations containing a contradiction were tested. In the vast majority of examples, the algorithm produced an acceptable set of principles that could be used to solve the problem. Sometimes, LLM made mistakes in defining the demands. To control the algorithm's operation, the demands extracted from the situation are displayed on the screen by the bot. If the user sees an inadequate selection, he must rewrite the situation more accurately.*

# Выводы

- Использование LLM для разрешения противоречий с помощью Таблицы Альтшуллера дает удовлетворительные результаты, не хуже работы человека.
- Использование ИИ для выделения противоречия и входа в Таблицу решает две проблемы: проблему малого количества параметров в Таблице и проблему отсутствия приемов для некоторых сочетаний параметров в Таблице.
- Алгоритм будет использован для создания системы автоматизированного решения задач.

## **Conclusions:**

- *Using LLM to resolve contradictions using the Altshuller Table gives satisfactory results, no worse than human work.*
- *Using AI to identify a contradiction and enter the Table solves two problems: the problem of a small number of parameters in the Table and the problem of the lack of techniques for some combinations of parameters in the Table.*
- *This algorithm will be used to create a more complete system of automated problem solving.*

# TRIZ SUMMIT 2024

# Q&A SESSION



# TRIZ SUMMIT 2024

THANK YOU!  
Спасибо!

