

**ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»
Министерство образования Пензенской области
ГАОУ ДПО «Институт регионального развития Пензенской области»
Управление образования города Пензы
МБОУ «Лицей современных технологий управления № 2» г. Пензы
МБОУ финансово-экономический лицей № 29 г. Пензы
Портал поддержки Дистанционных Мультимедийных Интернет-Проектов «ДМИП.рф»**

**«Практикум по изучению теории решения изобретательских задач
(ТРИЗ)»**

**Выполнили:
Королев Кирилл Дмитриевич,
Самборский Кирилл Михайлович
9 «Б» класс, муниципальное бюджетное
общеобразовательное учреждение
«Лицей современных технологий управления №2»
г. Пензы.**

**Руководитель:
Хальметова Наиля Ханифовна,
учитель математики высшей категории.**

Пенза 2024 год

✉ - 440008, г. Пенза, ул. Бакунина, 115

☎ - телефон /841-2/ 54-20-44; e-mail: school02@guoedu.ru <http://www.lstu2.ru>

Оглавление

| | |
|---|-----------|
| <i>Введение</i> | <i>4</i> |
| <i>Из истории появления понятия ТРИЗ.....</i> | <i>4</i> |
| <i>Метод ТРИЗ.....</i> | <i>6</i> |
| <i>Работа с противоречиями.....</i> | <i>7</i> |
| <i>Идеальный конечный результат.....</i> | <i>7</i> |
| <i>Приемы решений по ТРИЗ.....</i> | <i>8</i> |
| <i>Эффективность технологии ТРИЗ.....</i> | <i>14</i> |
| <i>Результаты исследования.....</i> | <i>14</i> |
| <i>Заключение</i> | <i>15</i> |
| <i>Список источников.....</i> | <i>15</i> |
| <i>Приложение. Рецензия.....</i> | <i>17</i> |
| <i>Приложение. Сайт.....</i> | <i>18</i> |

Актуальность:

Технологии ТРИЗ сегодня широко применяются в ведущих производственных компаниях по всему миру. Они активно используют методы и инструменты, разработанные ТРИЗ, для оптимизации своей работы и повышения эффективности процессов. Понимание принципов ТРИЗ и умение их применять для решения задач помогают развить и сформировать логическое, вариативное, нестандартное мышление. Владение принципами ТРИЗ развивает умение решать наиболее рейтинговые задачи, входящие в ЕГЭ, ОГЭ, логические задачи различных олимпиад.

Объект исследования:

Открытые, логические, нестандартные задачи для подготовки к олимпиадам и итоговой аттестации

Предмет исследования:

Материалы теоретических работ и практических пособий по теме “ТРИЗ”

Цель исследования:

Изучить спектр применения методов и инструментов ТРИЗ для генерации новых идей и решений; демонстрация областей ее применимости.

Гипотеза исследования:

Принципы ТРИЗ доступны для учащихся и применимы для подготовки к олимпиадам и итоговой аттестации большей части обучающихся.

Проблема:

Сложности, связанные с отсутствием данной темы в программах школьной математики; недостаточность теоретических знаний и практических навыков учащихся, малая осведомленность.

Задачи исследования:

- Найти всевозможную информацию по обозначенной теме.
- Узнать причину проблем, связанных с решением задач на модули.
- Провести социологический опрос с целью выявления затруднений для применения ТРИЗ и сделать выводы по результатам опроса.
- Создать базу задач, решаемых с использованием принципов ТРИЗ.
- Создать обучающий сайт для повторения и изучения ТРИЗ задач.

Практическая значимость:

Работа относится к прикладным исследованиям, материалы проекта помогут научить использовать принципы ТРИЗ для решения задач, которые будут встречаться в различных олимпиадах и итоговой аттестации многим ученикам основной и средней школы

Методы исследования:

- Анализ и изучение различных источников по теме исследования;
- Обобщение и систематизация математического материала;
- Отбор эффективных способов решения ТРИЗ задач.

Новизна исследования:

Изучая данную тему, мы научились решать более сложные и необычные задачи методами ТРИЗ; расширили и углубили свои знания в этой области; получили импульс к развитию своих творческих способностей и дальнейшего участия в ТРИЗ-конкурсах и олимпиадах различного уровня.

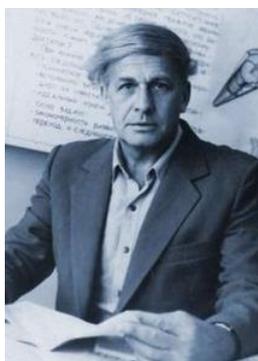
Введение

Знакомство с предметом ТРИЗ имело для нас неожиданный эффект: появился новый взгляд на явления и новая оценка происходящего. Оказалось, что системное мышление, выявление противоречий, поиски ресурсов для их разрешения – практически полезное и увлекательное занятие.

Задачи, которые предлагает ТРИЗ, требуют воображения, сообразительности, логического и ассоциативного мышления. Решение этих задач способствует и обострению органов чувств, пробуждая разнообразные ассоциации. Системное регулярное применение методов решения задач развивает, настраивает мыслительный аппарат личности, формирует мировоззрение, способность ориентироваться в стремительно меняющемся мире и находить в нем достойное место.

Приемы разрешения противоречий применимы и в профессиональной сфере, и в жизненных ситуациях. ТРИЗ может с успехом изучаться в школьном коллективе, прививая вкус к творчеству и удовлетворяя естественные творческие потребности. Наконец она может помочь и в немолодом возрасте, давая импульс мозгу и способствуя поддержанию здоровья.

Из истории появления понятия ТРИЗ.



Понятие ТРИЗ (Теория решения изобретательских задач) напрямую ставит задачу получения новых знаний, идей. Причём, даёт методы эффективного, малозатратного, прямого их получения. Вообще, её автор Генрих Саулович Альтшуллер поставил фантастическую задачу — ввести искусство изобретательства в рамки науки («поверить алгеброй гармонию»). Судя по результатам, это ему удалось. Однако, в области массового образования Теория решения изобретательских задач, которую прозвали «русским чудом», до сих пор не получила должного распространения: загнать творчество в рамки науки непросто, а обучить этой науке — вдвойне сложнее.

Попытки делаются, и безуспешные. Альтшуллер, будучи сам изобретателем, учёным и инженером, задался целью выявить, как делаются изобретения, и есть ли у творчества свои закономерности. Для этого он за период с 1946 по 1971 исследовал свыше 40 тысяч патентов и авторских свидетельств, классифицировал решения по 5-ти уровням изобретательности и выделил 40 стандартных приёмов, используемых изобретателями. В сочетании с алгоритмом решения изобретательских задач (АРИЗ), это стало ядром ТРИЗ.

Первоначально «методика изобретательства» мыслилась в виде свода правил типа «решить задачу - значит найти и преодолеть техническое противоречие». В дальнейшем Альтшуллер продолжил развитие ТРИЗ и дополнил его теорией развития технических систем (ТРТС), в явном виде сформулировав главные законы развития технических систем. За 60 лет развития, благодаря усилиям Альтшуллера, его учеников и последователей, база знаний ТРИЗ-ТРТС постоянно дополнялась новыми приёмами и физическими эффектами, а АРИЗ претерпел несколько усовершенствований. Общая же теория была дополнена опытом внедрения изобретений, сосредоточенном в его жизненной стратегии творческой личности (ЖСТЛ).

Впоследствии этой объединённой теории было дано наименование общей **теории сильного мышления (ОТСМ)**.

Теория решения изобретательских задач задумывалась для изобретательской сферы. Однако, идеи и методы, заложенные в ней, оказались настолько универсальными, что их стали использовать в других областях знаний. Математика не стала исключением. Анатолий Гин утверждает: *«Обучение, построенное на усвоении конкретных фактов, изжило себя в принципе, ибо факты быстро устаревают, а их объем стремится к бесконечности»*. Это означает, что картина мира пришла в движение, стала менее устойчивой. Для образования это значит, что «от педагогики памяти она будет переходить к педагогике развития», и в основе преподавания будет лежать обучение мышлению. Цель ТРИЗ — выявление и использование законов, закономерностей и тенденций развития технических систем. Коротко задачу ТРИЗ можно обозначить следующим образом:

- основным методом решения творческих задач до сих пор был перебор вариантов («метод тыка»);
- существующие методики (мозговой штурм, метод контрольных вопросов, морфологический разбор и т. д.) позволяли просто ускорить этот перебор.

Метод ТРИЗ

*«Важнейшая задача цивилизации –
научить человека мыслить»*

Томас Эдисон

ТРИЗ, или теория решения изобретательских задач — набор методов решения задач и усовершенствования систем, в основе которых лежит креативный подход. То есть это едва ли не единственная системная теория обучения творчеству, поэтому в решении задач по ТРИЗ нет оценок и единственного правильного ответа.

Цель ТРИЗ: развитие гибкого мышления и фантазии, способности решать сложные задачи изящным и эффективным способами.

Изобретательская задача — это задача, которую не удастся решить известными или очевидными способами. Поэтому возникает необходимость в изобретении, которое позволит выиграть, при этом ничего не проиграв.

Первый шаг на пути к решению (изобретению): переформулировать задачу так, чтобы сама формулировка отсекала неэффективные пути решения.

- Всё должно остаться так, как было,
- ЛИБО должно исчезнуть вредное, ненужное качество,
- ЛИБО появиться новое, полезное качество.

Таким образом, обычная задача становится изобретательской, когда для её решения необходимо устранить **противоречие** или другими словами — прийти **к идеальному конечному результату (ИКР)**.

Триз представляет собой взаимодействие трех составляющих:

- ТРИЗ классическая: направлена на формирование умения ставить и успешно решать творческие задачи при помощи инструментов ТРИЗ;
- РТВ (развитие творческого воображения): направлено на управление воображением с целью создания новых образов;

Примером может служить решение задачи с циркулем:



Задача. Можно ли одним раствором циркуля описать круги с различными радиусами?

Ответ: Да

Решение: на чертеже представлены разные варианты.

- ТРТЛ (теория развития творческой личности): направлена на формирование в человеке активной творческой позиции, предусматривающей постановку достойной цели и успешного продвижения к ней.

Задача: Завод получил заказ на изготовление фильтра в виде цилиндра (стакана) высотой 2 метра и диаметром 1 метр. Вдоль фильтра нужно проделать 1000 отверстий. Как их сделать, если сверлить 2-х метровый цилиндр невозможно?

Решение: Используя прием «дробления–объединения», надо найти вариант устройства фильтра. Какие данные надо иметь, чтобы составить задачу с математическими вычислениями?

Ответ: Цилиндр делается из множества трубок.

Работа с противоречиями

При противоречии одно из двух понятий или суждений отрицает второе. Метод ТРИЗ предусматривает три вида противоречий. Далее перечислим их по сложности разрешения:

- **Административное противоречие.** Оно появляется при попытке изобретателя улучшить систему. Но у него может отсутствовать доступ к ресурсам или быть недостаточно знаний для формирования грамотного подхода. Эта проблема разрешается посредством получения дополнительной информации, поиском необходимых ресурсов или принятием соответствующих административных решений.
- **Техническое противоречие.** Появляется, если при улучшении одного параметра системы ухудшается другой.
- **Физическое противоречие.** Этот вид упирается в законы физики, потому он является самым сложным в реализации. А парадокс заключается в том, что для улучшения системы какая-то ее часть одновременно должна находиться в разных физических состояниях, а это логически невозможно.

Г. С. Альтшуллер отмечал: «Стремясь убрать конфликтующие, противоречивые отношения между внешними сторонами технической системы, получим противоречие на уровне внутреннего функционирования системы». Такое противоречие, в отличие от технического, называется **физическим противоречием (ФП)**. Сформулированные ФП позволяют наметить минизадачи и, тем самым, определить область поиска возможных решений.

Не столь серьезные противоречия можно разрешить в четырех параметрах – во времени (выбрав другой момент или интервал), в пространстве (переместившись в другое место) или отношении (поменяв смысл), а также за счет ресурсов другой системы. Если ситуация не проясняется или выбранные способы не помогают, можно использовать ТРИЗ.

Идеальный конечный результат в ТРИЗ

Идеальным решением или идеальным конечным результатом называют ситуацию, при которой задача разрешается без каких-то ни было затрат или потерь. То есть внешние ресурсы не используются, ничего в системе не усложняется, никакие нежелательные эффекты не появляются.

Формулировка идеального решения может осуществляться тремя способами, но в любом случае обязательно использование слов «сам», «само», «самостоятельно» и тому подобных. Если сформулировать ИКР правильно, то нужный эффект будет достигнут практически бесплатно, то есть с использованием уже имеющихся ресурсов. Итак, в основном используются три формулировки ИКР:

- Система самостоятельно реализует данную функцию.
- Система отсутствует, а ее функции выполняются посредством имеющихся ресурсов.
- В функции нет необходимости.

Задача: По разные стороны от прямого шоссе расположены две деревни. В каком месте на шоссе нужно построить автобусную остановку, чтобы расстояние от каждой деревни до нее было одинаковым? Шириной шоссе можно пренебречь.

ИКР. Применим ИКР. а) Соединим отрезком k точки A и B . Так мы обозначим дорогу и деревни. Задачу можно считать решенной для случая, что точка M попадает на дорогу l .

б) случай, когда центр отрезка k не лежит на прямой l : двигаем прямую k , точка M помогает легко найти требуемую точку C , восстановим к ней перпендикуляр и рассмотрим равнобедренные треугольники MCB и MCA (на рис. 2).

в) случай, если отрезок k будет перпендикуляром к прямой l : делаем вывод о том, что

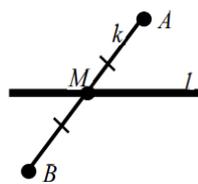


Рис. 1

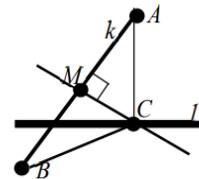


Рис. 2

задача не будет иметь решения.

Приемы решений по ТРИЗ

В ТРИЗ выявлено 40 различных приемов и техник для решения противоречий в технических изобретательских задачах. Далее мы перечислим наиболее популярные из них.

1. Принцип дробления (метод маленьких человечков)

Метод моделирования маленькими человечками (ММЧ) предложил Генрих Альтшуллер. Уже давно замечено, что решение многих задач облегчает представление их в виде моделей. Любой процесс моделируется с помощью маленьких человечков, которые в нашем воображении могут осуществлять любые действия.

Работает он так:

- делим объект на независимые части;
- выполняем задачи в разборном виде;
- увеличиваем степени дробления.

Проиллюстрируем этот метод (по Альтшуллеру).

Задача (не математическая). Имеется дозатор жидкости,

выполненный в виде устройства, показанного на рис. 7.9. Жидкость поступает в ковш дозатора, когда наберется установленное количество жидкости, дозатор наклонится влево, жидкость выливается. Левая часть дозатора становится легче, дозатор возвращается в исходное положение.

К сожалению, дозатор работает неточно. При наклоне влево, как только начинается слив жидкости, левая часть дозатора становится легче, дозатор возвращается в исходное положение, хотя в ковше остается часть жидкости. "Недолив" зависит от многих факторов (разность левой и правой частей дозатора, вязкость жидкости, трение оси дозатора и пр.), поэтому нельзя просо взять ковш побольше.

Надо устранить описанный недостаток дозатора. Не предлагайте другие дозаторы: суть задачи в усовершенствовании имеющейся конструкции. Помните: надо сохранить присущую ей простоту.

Представим описанную конструкцию в виде модели с помощью маленьких человечков (рис. 7.10).

Анализ данной модели показывает, что человечки противовеса не отвечают необходимым требованиям. Здесь возникает обостренное (физическое) противоречие "Человечки противовеса должны быть справа, чтобы возвращать дозатор в исходное положение, и не должен быть справа, чтобы человечки жидкости могли полностью сойти".

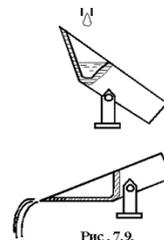


Рис. 7.9.

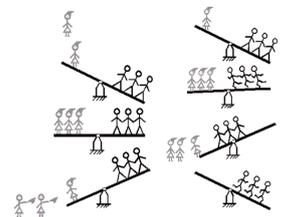
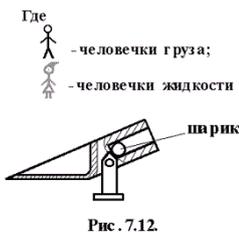


Рис. 7.10.

Рис. 7.11.



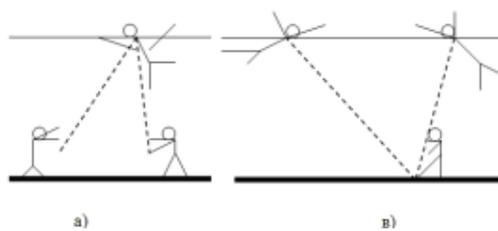
Такое противоречие может быть разрешено, если человек противовеса станут подвижными (рис. 7.11). Технически это можно представить, например, как показано на рис. 7.12. Дозатор выполнен в виде корпуса, посаженного на ось, по одну сторону которой расположена мерная емкость, а по другую - каналы с перемещающимся балластом, например шариком

Применим МММЧ для решения геометрических задач.

Метод ММЧ еще не исследован до конца, в нем много загадочного.

Скажем, в задачах на измерение длины выделенную часть элемента лучше представлять не в виде сплошной шеренги человечков, а как шеренгу "через одного". Еще лучше, если человечки расположены в виде треугольника. И еще лучше - неправильным треугольником (с неравными или криволинейными сторонами). Почему? Пока тут можно только строить догадки. Но правило действует...

Задача. Нужно измерить глубину реки с самолета. По условиям задачи вертолет применить нельзя, посадка людей недопустима, использовать какие-нибудь свойства радиоволн тоже нельзя, потому что нет возможности заказывать специальное оборудование. К тому же замеры глубины надо выполнить, в сущности, бесплатно (допустимы только расходы на оплату полета вдоль реки).



Используем метод МММЧ. Есть только два варианта расположения маленьких человечков. Верхние человечки должны быть легче воды, нижние - тяжелее. Предположим, что это деревяшки и камни, объединенные леской. Построим такой треугольник.

Деревяшки А и Б соединены с камнем В лесками, причем длины обеих лесок заведомо превышают глубину реки (это можно проверить пробным сбросом). Чем глубже река, тем меньше расстояние АВ (деревяшки не связаны между собой). К одному из поплавков надо прикрепить (для "масштаба") метровую рейку, и можно сбрасывать это "оборудование", а затем фотографировать сверху. Зная АВ и БВ и измерив на снимке АВ, легко вычислить ВГ. Пусть АВ=10 м; БВ=8 м. Измерения показали АВ=3 м, нужно найти ВГ.

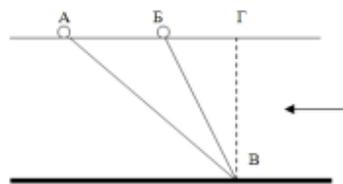


Рис. 3

Решение: 1) Рассмотрим треугольник АБВ. $\cos \text{АБВ} = (9+64 -$

$100): 48 = -0,5625$, тогда угол АБВ = 124

2) Рассмотрим треугольник БВГ. Угол ВБГ = $180 - 124 = 56$, $\sin 56 = \text{ВГ} : 8$; $\text{ВГ} = 8 * 0,829 = 6,6323$.

Ответ: глубина реки равна 6,6 м

Итак, метод моделирования маленькими человечками (МММЧ) состоит в том, чтобы представить объект задачи или зону конфликта в виде большого числа маленьких человечков и предложить им выполнить противоречивые требования. Человечки покажут нам, как надо перестроить систему.

2. Принцип вынесения, дробления

Здесь мы отделяем от объекта те части или свойства, которые мешают или не нужны, или же, наоборот, выделяем нужные элементы.

Задача (ОГЭ, тип 7). Одно из чисел $\frac{5}{6}, \frac{5}{7}, \frac{5}{9}, \frac{5}{12}$ отмечено на координатной прямой точкой А. Укажите это число. В ответе укажите номер правильного варианта.



Решение. Отделяем по очереди число A и каждый из вариантов ответа и оцениваем его положение. По условию, число A лежит в интервале $\left(\frac{3}{7}; \frac{4}{7}\right)$. Определим, какой из вариантов ответа также попадает в данный интервал.

1. Поскольку $\frac{4}{7} < \frac{5}{7} < \frac{5}{6}$, числа $\frac{5}{7}$ и $\frac{5}{6}$ лежат правее данного интервала.
2. Поскольку $\frac{5}{12} < \frac{3}{7}$, т. к. $\frac{35}{84} < \frac{36}{84}$, число $\frac{5}{12}$ лежит левее данного интервала.
3. Поскольку $\frac{3}{7} < \frac{5}{9} < \frac{4}{7}$, т. к. $\frac{27}{63} < \frac{35}{63} < \frac{36}{63}$, число $\frac{5}{9}$ лежит в интервале $\left(\frac{3}{7}; \frac{4}{7}\right)$.

Таким образом, точка A соответствует числу $\frac{5}{9}$.

Ответ: 3

3. Принцип объединения

Для его реализации делаем следующее:

- соединяем предметы, которые однородны или предназначены для смежных операций;
- объединяем во времени однородные или смежные операции. Примером объединения служит решение второй части предыдущего примера, когда нужно соединить все выводы для выбора ответа.

4. Принцип «наоборот»

*Молодой художник жаловался Рафаэлю:
- Пишу картину два-три дня, а потом год не могу её продать.
- А ты попробуй наоборот, - ответил Рафаэль.*

Этот приём еще называют "Инверсия", он рекомендует вместо прямого действия, диктуемого условиями задачи, попробовать осуществить обратное действие: движущуюся часть объекта сделать неподвижной, а неподвижную часть подвижной; попробовать перевернуть или вывернуть объект; гнев сменить на милость; функцию сменить на антифункцию; общепринятые решения сменить на обратные... А вдруг будет хорошо?!

Алгоритм:

- выполняем действие, обратное тому, что диктуется условиями задачи;
- делаем движущуюся часть неподвижной, а неподвижную приводим в движение;
- выворачиваем объект или же переворачиваем его «вверх ногами».

Методика применения приёма "Наоборот":

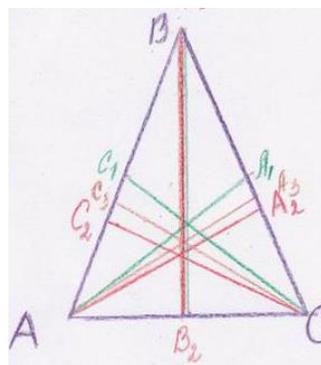
1. Сформулировать функцию, выполнение которой приводит к нежелательным эффектам.
2. Мысленно заменить эту функцию на обратную и посмотреть, к чему это может привести (не нагреть, а заморозить).
3. Ответить на вопрос: Что является противоположностью того, чему это служит?

Примером могут служить контрпримеры, опровергающие геометрические утверждения, которые предлагаются в *ОГЭ (тип 18)*. Чтобы ответить на вопросы достоверно, достаточно привести контрпримеры к заданию.

Задача. Укажите номера верных утверждений.

- 1) Если два угла одного треугольника равны двум углам другого треугольника, то такие треугольники подобны.
- 2) Вертикальные углы равны.
- 3) Любая биссектриса равнобедренного треугольника является его медианой.

Отвечая на 3-й вопрос, достаточно изобразить биссектрису угла из вершины на основании, и ответ становится очевидным.



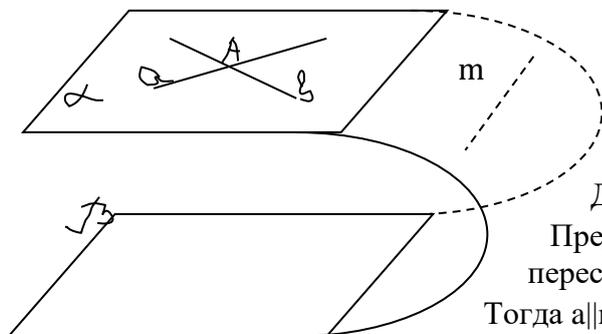
CC1, BB1, AA1 - МЕДИАНЫ
 CC2, BB2, AA2 - ВЫСОТЫ
 CC3, BB3, AA3 - БИСЕКТРИСЫ

Вывод: в равнобедренном треугольнике медианы, биссектрисы и высоты проведенные только к основанию совпадают

Теорема. Принцип «наоборот»

(Геометрия 10-11 Л.С. Атанасян).

Если две пересекающиеся прямые a и b плоскости α параллельны плоскости β , то $\alpha \parallel \beta$.



Доказательство:

Предположим, что α и β пересекаются, и m - линия их пересечения.

Тогда $a \parallel m$ и $b \parallel m$, т.е. лежат в одной плоскости α и не пересекаются.

Таким образом, в плоскости α через т. А проходят сразу две прямые, параллельные m , что невозможно по аксиоме из планиметрии.

Предположение сделано неверно, $\alpha \parallel \beta$.

5. Принцип непрерывности полезного действия

При его реализации вести работу необходимо непрерывно. При этом все элементы должны все время функционировать с полной нагрузкой, а исполнителю следует устранить холостые и промежуточные действия.

6. Принцип «обратить вред в пользу»

Нестандартный метод, но он работает, причем следующим образом:

- используем вредные факторы для достижения положительного эффекта;
- устраняем вредный фактор за счет объединения с другими вредными факторами;
- усиливаем вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным.

Задача (ОГЭ, тип 22). Тип 22.

Постройте график функции $y = \frac{x^4 - 13x^2 + 36}{(x-3)(x+2)}$ и определите, при каких значениях параметра c прямая $y = c$ имеет с графиком ровно одну общую точку.

В этом примере корни знаменателя, которые исключены из рассмотрения, помогают найти координаты выколотых точек, а, следовательно, и значения параметра c .

Решение. Пусть $t = x^2$, тогда числитель принимает вид $t^2 - 13t + 36$.

По теореме, обратной теореме Виета, сумма корней уравнения $t^2 - 13t + 36 = 0$ равна 13, а их произведение — 36. Тем самым, это числа 4 и 9. Тогда по формуле $ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$ получаем: $t^2 - 13t + 36 = (t - 4)(t - 9)$.

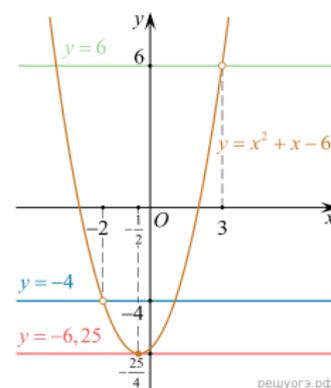
Возвращаясь к исходной переменной, имеем:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = (x^2 - 4)(x^2 - 9) = (x - 2)(x + 2)(x - 3)(x + 3).$$

Сократим дробь: при $x \neq -2$ и $x \neq 3$ функция принимает вид:

$$y = (x - 2)(x + 3) = x^2 + x - 6,$$

ее график — парабола с выколотыми точками $(-2; -4)$ и $(3; 6)$.



Выделим полный квадрат:

$$y = x^2 + x - 6 = x^2 + 2 \cdot x \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{4} - \frac{1}{4} - 6 = \left(x + \frac{1}{2}\right)^2 - \frac{25}{4}.$$

Следовательно, искомая парабола получается сдвигом графика функции $y = x^2$ на $(-0,5; -6,25)$ — см. рис.

Прямая $Y = C$ имеет с графиком ровно одну общую точку либо тогда, когда проходит через вершину параболы, либо тогда, когда пересекает параболу в двух точках, одна из которых — выколота. Вершина параболы имеет координаты $(-0,5; -6,25)$, ординаты выколотых точек: $y(-2) = 4 - 2 - 6 = -4$ и $y(3) = 9 + 3 - 6 = 6$. Поэтому $c = -6,25$, $c = -4$ или $c = 6$.

Ответ: $c = -6,25$, $c = -4$ или $c = 6$.

7. Принцип «посредника»

Для его воплощения следует внедрить промежуточный объект, переносящий или передающий действие. Можно также временно присоединить к объекту другой легкоудаляемый объект.

Примеры из математики.

1. Если a меньше b , b меньше c , то a меньше c .
2. Если a параллельна b , b параллельна c , то a параллельна c .
3. Способ решения уравнений заменой неизвестного.
4. В геометрии многие задачи на доказательство.

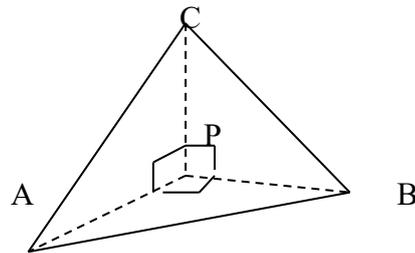
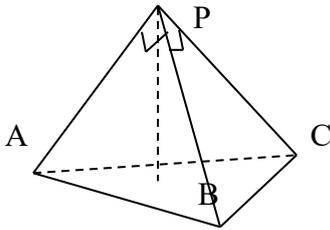
8. Принцип самообслуживания

Тут все просто — объект обслуживает себя самостоятельно, при необходимости выполняет вспомогательные и ремонтные операции.

Задача из стереометрии. Боковые ребра треугольной пирамиды взаимно перпендикулярны. Каждое боковое ребро равно v . Найти объем пирамиды.

План решения:

- найти площадь основания,
- найти высоту,
- найти объем.



Решение. «Поставим» пирамиду на новое основание. Тогда объем можно найти уже в первом действии.

9. Принцип копирования

Вместо недоступной, сложной, дорогостоящей, неудобной или хрупкой детали можно использовать более простые или дешевые копии.

10. Принцип дешевой недолговечности взамен долговечности

Здесь подразумевается замена дорогостоящей части более дешевым набором, уступающими оригиналу некоторыми качествами, например долговечностью.

11. Метод проб и ошибок.

Упражнения математического характера.

Упражнение 1. В каком случае произведение двух натуральных чисел дает четное число. Решение. Рассмотрим произведение двух натуральных чисел m , n , и если учесть то, что mn должно равняться четному числу, то достаточно рассмотреть три случая, когда числа оба четные, оба нечетные и одно четное, а второе нет. Тогда ответом будет любая пара натуральных чисел одно, из которых четное.

Упражнение 2. Сумма каких двух натуральных чисел равна их произведению?

Упражнение 3. Сумма каких двух натуральных чисел больше чем их произведение?

Упражнение 4. Могут ли числа 458, 523, 652 быть квадратами или кубами целого числа?

Упражнение 5. В кафе встретились три друга: скульптор Белов, скрипач Чернов и художник Рыжов. "Замечательно, что один из нас имеет белые, один черные и один рыжие волосы, но ни у одного из нас нет волос того цвета, на который указывает его фамилия", - заметил черноволосый. "Ты прав", - сказал Белов. Какой цвет волос у художника?

При переборе вариантов наугад значительная часть вариантов обычно пропускается. Метод МА позволяет осуществить поиск новых идеи путем систематического перебора возможных вариантов. Метод заключается в следующем: Выбирается объект изменения (процесс, явление). Для него выбираются основные характеристики. Для каждой характеристики выбираются все его возможные значения. Полученные данные заносятся в таблицу, в которой ось основных осей играют выбранные характеристики. Составляются различные комбинации выделенных значений параметров и проводятся исследование каждой комбинации, как возможное решение проблемы. Такая таблица называется **морфологическим ящиком**.

Решение: Составим морфологический ящик для этой задачи.

Морфологический ящик

| Друзья | Цвет волос | | |
|--------|------------|-------|--------|
| | Белые | Рыжие | Черные |
| Белов | - | + | - |
| Рыжов | - | - | + |
| Чернов | + | - | - |

12. Принцип отсроченного действия.

Решите уравнение: $\sqrt{x^2 - 4x + 3} + \sqrt{-x^2 + 3x - 2} = \sqrt{x^2 - x}$.

И если не спешить с возведением в квадрат (не сулит ничего хорошего!), то, задумавшись на миг, начинаешь находить область определения. В данном случае, этот корень единственный.

$$\begin{cases} x^2 - 4x + 3 \geq 0 \\ -x^2 + 3x - 2 \geq 0 \\ x^2 - x \geq 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \leq 1 \\ x \geq 3 \\ 1 \leq x \leq 2 \end{cases} \Rightarrow x = 1$$

Ответ. 1.

13. Принцип перехода в другое измерение

1.а. Если трудно разместить что-то на прямой линии, можно попытаться разместить это на кривой (что-то же: на площади).

1.б. Если при перемещении по прямой линии возникают трудности, можно перемещаться по кривой

2. Если тесно на линии, можно занять площадь

3. Если нахватает площади, можно занять объем

4. Объект можно наклонить или положить на бок

5. Можно использовать обратную сторону плоского предмета

6. Можно использовать свет, падающий на соседнюю плоскость.

Упражнение. Однажды Карлсон взял с собой банку с вареньем. Он обычно сначала

съедал половину, а когда проголодается ещё половину. На банке нет делений. Как отмерить из этой банки ровно половину с одной попытки?

Решение. Если ёмкость цилиндрическая, наклонить, так, чтобы верхняя часть доньшка оказалась на одной горизонтали с нижней точкой горлышка.

Переход в надсистему.

Переход в надсистему может осуществляться по трем основным путям:

- создание надсистем из однородных (одинаковых) элементов (например, объединение электростанций в единое энергетическое кольцо и др.),
- создание надсистем из конкурирующих (альтернативных) систем (например, парусно-паровые корабли и др.),
- создание надсистем из антагонистических систем (например, кондиционер, как объединение холодильника с нагревателем и т. д.).

Математическое упражнение. Докажите, что все числа последовательности делятся на 13: 257257, 123123..

Решение: учесть, что $abcabc=abc*1001$.

14. Принцип непрерывных логических цепочек.

Нельзя использовать недосказанные утверждения, так как оно может оказаться неверным. Цепочка должна содержать **все** звенья. $A \Rightarrow B \Rightarrow C \dots \Rightarrow E$

Решите неравенство: $2\sqrt{x^2-9} > 2x-3$.

Учитывая, что $x^2-9 \geq 0 \Rightarrow |x| \geq 3$, решаем неравенство на интервалах.

$x \leq -3 \Rightarrow 2x-3 \leq -9 < 0$, а значит в правой части исходного неравенства стоит отрицательное выражение. Но $2\sqrt{x^2-9} \geq 0$, так как корень не может быть отрицательным. Тогда все x из этого интервала являются решениями.

Когда рассматриваем $x \geq 3 \Rightarrow 2x-3 \geq 3 > 0$. Значит, можно возводить в квадрат.

$$\begin{cases} x > \frac{15}{4} \Rightarrow x > \frac{15}{4} \\ x \geq 3 \end{cases}$$

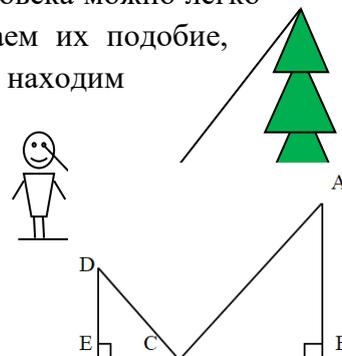
Ответ. $x \in -\infty; -3 \cup \left(\frac{15}{4}; +\infty\right)$.

15. Принцип увеличения-уменьшения.

Задача (№581 учебника Геометрия 7-9, Л.С.Атанасян.)

Определения высоты недоступного предмета.

Например, высоту дерева можно вычислить с помощью зеркала. Зеркало надо расположить на поверхности Земли так, чтобы луч света попадал в глаз человеку, находящемуся на определенном расстоянии от дерева (расстояние от дерева до точки падения луча, от точки отражения луча до человека, неполный рост человека можно легко измерить). Далее рассматриваем два треугольника. Доказываем их подобие, рассматриваем отношение сходственных сторон и находим неизвестную из них, которая является высотой дерева.

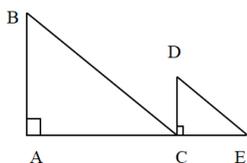


Решение.

$\triangle ABC \sim \triangle DEC$ по двум углам: $\angle A = \angle D$ и $\angle ACB = \angle DCB$ (угол падения равен углу отражения), значит $AB/ED = AC/DC$, тогда $ED = AB \cdot DC / AC$.

Задача 2. Для определения высоты какого-либо сооружения, здания в солнечную погоду можно использовать тень здания, собственную тень, направление солнечных лучей, учитывая их параллельность (применив метод Фалеса). Рост человека, длину тени здания и человека можно легко измерить.

Решение. Доказываем подобие двух треугольников, рассматриваем отношение сходственных сторон и находим неизвестную из них, которая является искомой высотой.



$\triangle ABC \sim \triangle DEC$ (по двум углам)

$\angle C = \angle E$, $\angle A = \angle D$, значит $BA = DC \cdot AC / CE$

Эффективность технологии ТРИЗ

Эффективность ТРИЗ-педагогика заключается в ее инструментальности, достаточной гарантированности формирования исследовательских умений и навыков решения противоречий.

В процессе использования в обучении технологии ТРИЗ формируется стиль мышления, направленный не на приобретение готовых знаний, а на их самостоятельную генерацию; умение видеть, ставить и решать проблемные задачи. У школьников обогащается кругозор, значительно растет словарный запас, развиваются творческие способности, формируется диалектика и логика. А самое главное, будущий «маленький изобретатель» учится отстаивать свою точку зрения, находить оригинальные пути решения сложных ситуаций.

Результаты исследования.

Для того чтобы узнать, в чём появляются проблемы у школьников при решении задач с модулем, я провел исследование среди лицеистов 8-9 классов, после которого подтвердилась первоначальная мысль, что многие ученики не очень хорошо знакомы с данной темой. В опросе участвовали обучающиеся с 13 до 15 лет из двух профилей: социально-экономического и физико-математического. Им необходимо было решить задачи по ТРИЗ и ответить на общие вопросы о них. Также было 2 задания профильного уровня:

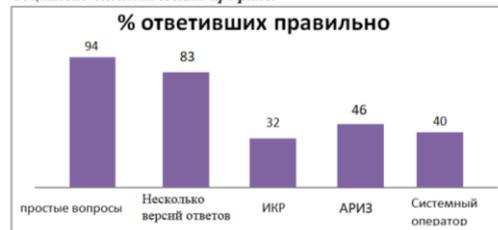
1 график, 1 логическая задача.

Социально-экономический профиль.

Как можно видеть по графику: общими знаниями о ТРИЗ обладают 94% отвечающих, что является вполне хорошим результатом.

14

Социально-экономический профиль.



Неплохой результат и с практикой решения открытых задач. Лицеисты, активно участвующие в конкурсной, олимпиадной и научно-практической деятельности, не просто слышали о теории решения изобретательских задач 46 и принимали участие в квестах, квизах, мероприятиях Кванториума на основе специальных задач. Поэтому с приемом мозгового штурма знакомы 83% опрошенных, сумевших предоставить несколько версий ответов. На специальные вопросы по системному методу, ИКР, АРИЗ смогли ответить решили 32 и 46% учеников соответственно. С профильными же заданиями смогли справиться лишь 40% из проходивших тест. АРИЗ

Физико-математический профиль.

Физико-математический профиль.



На физико-математическом профиле результаты лучше. На простые вопросы, касающиеся общих знаний о ТРИЗ, смогли ответить почти все (98%). С приемом мозгового штурма знакомы 96% опрошенных, сумевших предоставить несколько версий ответов. На специальные вопросы по системному оператору, ИКР, АРИЗ смогли ответить 42 и 46% учеников соответственно. С профильными же заданиями смогли справиться небольшое количество - 41% опрошенных – большее количество человек, чем на соцэкономе. Очевидно, это произошло из-за направления профилей. По результатам опроса можно понять, что ТРИЗ-технология в школе известна в основном заинтересованным и мотивированным в изучении математики ученикам, в том числе участникам Креатив-боев, олимпиады по ТРИЗ. Многие ученики гуманитарного направления пробовали участвовать в квестах и умеют решать задачи социально-психологического, общекультурного плана, а для тех, кто плотно связывают свою жизнь с математикой, интересны и задачи технического и естественно-научного направлений.

Заключение

Итак, технология ТРИЗ помогает развить **креативность и творческое мышление**, а также позволяет лучше понять взаимосвязь между различными элементами проблемы.

Основные **преимущества** использования технологии ТРИЗ включают:

- Развитие творческого мышления: ТРИЗ помогает развивать творческий потенциал и находить нестандартные решения для сложных проблем. Это позволяет мыслить более гибко и широко, что может привести к созданию новых и инновационных идей.
- Улучшение аналитических навыков: ТРИЗ также помогает улучшить аналитические способности, позволяя более глубоко анализировать проблемы и находить скрытые взаимосвязи между различными факторами.
- Повышение эффективности решений: Применение методов ТРИЗ может привести к более эффективным решениям, поскольку они учитывают множество различных факторов и условий.
- Расширение кругозора: ТРИЗ способствует пониманию различных точек зрения и расширению знаний о проблеме, что в свою очередь может привести к новым и оригинальным идеям.
- Снижение риска принятия неудачных решений: ТРИЗ позволяет провести глубокий анализ проблемы и оценить возможные риски и последствия каждого решения, что снижает вероятность принятия ошибочных решений.

Результаты проекта:

Продуктом нашей работы стало создание информационного сайта по задачам ТРИЗ. Он помогает научиться решать задачи ТРИЗ, увидеть их распределение по принципам решения.

Список использованных источников

1. *Геометрия. 7-9 классы: учебник для общеобразовательных организаций* / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др. / М.: Просвещение, 2013.- 383 с.: ил.
2. *Геометрия. 10-11 классы: учебник для общеобразовательных организаций* / Л.С. Атанасян и др. / М.: Просвещение, 2019.- 354 с.: ил.
3. сайт Решу ОГЭ <https://oge.sdangia.ru/>
4. сайт Решу ЕГЭ <https://ege.sdangia.ru/>
5. "Основы теории решения изобретательских задач"- статья. автор Петров Владимир Михайлович, Израиль. Тель-Авив, 2002 г. , vladpetr@netvision.net.il
6. Сайт TrizLand <https://www.trizland.ru/>

Приложение

РЕЦЕНЗИЯ

на научно-исследовательскую работу
Королева Кирилла, Самборского Кирилла
(секция Математика)
«Практикум по изучению теории решения изобретательских задач
(ТРИЗ)»

(научный руководитель -
учитель математики Хальметова Н.Х.)

Задачи ТРИЗ – это задачи, которые стали актуальными для современного обучения. Современная школа должна готовить личность способную максимально эффективно использовать свой потенциал в получении новых знаний и творчески, грамотно их применять. Теория решения изобретательских задач призвана развивать гибкое мышление и фантазию, способность решать сложные задачи изящным и эффективным способами. Они помогают формировать и развивать у учащихся логическое, вариативное мышление, а также математическую культуру.

ТРИЗ превращает производство новых технических идей в точную науку, так как решение изобретательских задач строится на системе логических операций.

Поэтому целью данного исследования стало изучение и поиск областей применения решения открытых задач, а также составление методического материала, полезного на разных этапах освоения метода Генриха Альтшуллера.

В работе теоретически продемонстрирована главная идея его технологии состоящая в том, что технические системы возникают и развиваются не «как попало», а по определенным законам: эти законы можно познать и использовать для сознательного – без множества пустых проб – решения изобретательских задач.

Гипотеза, выдвинутая авторами исследования, о широком применении методов ТРИЗ в практике решения нестандартных задач на уроках математики, в подготовке к олимпиадам, итоговой аттестации и о способах решения подобных задач, доступных для учащихся 8-9 классов, подтверждается.

В работе установлены причины затруднений, связанных с решением задач методами ТРИЗ; приведены примеры использования методов и областей применимости разобранных задач, составлена подборка задач из материалов различных источников, олимпиад, ОГЭ, ЕГЭ. Также изучена осведомленность учащихся 8-9 классов об открытых задачах и способах их решения.

Работа имеет четкую структуру и состоит из введения, основной части, заключения и списка литературы. Материал для практикумов представлен в приложении. Работа написана грамотным научным языком. Оформление работы в целом соответствует предъявленным требованиям.

Результаты исследования представлены достаточно полно и наглядно. Для представления результатов исследовательской работы используются диаграммы. Четко сформулирована цель, заострено внимание на постановке конкретных задач. Введение выглядит достаточно содержательным и ёмким, приведен исторический материал. В результате четкого изложения цели работы в основной части научно-исследовательской работы присутствует логичность и последовательность.

Список литературы включает разнообразные источники, оформленные в соответствии с требованиями. Гипотеза о существовании методов решения открытых задач, доступных для учащихся 7-9 классов, позволяющих освоение ТРИЗ-метода сделать доступным большей части обучающихся, подтверждается. Работа относится к прикладным исследованиям, ее результаты могут быть использованы во внеурочной, урочной деятельности, при подготовке к олимпиадам и к ГИА, что свидетельствует о ее актуальности и практической значимости.

Стиль изложения материалов исследовательской работы Королева Кирилла Дмитриевича и Самборского Кирилла Михайловича научный. Работа имеет законченный характер и соответствует требованиям, предъявляемым к работам данного вида.

Рецензент:
Заместитель директора по НМР
МБОУ ЛСТУ № 2



Степанова А.С.

20.12.2023

Приложение

Сайт: Практикум решения задач ТРИЗ

Верхняя часть сайта по тренировке решения задач ТРИЗ содержит в себе логотип сайта и кнопки навигации

Основная страница сайта по тренировке решения задач ТРИЗ содержит в себе краткую информацию об истории появления самого понятия ТРИЗ, а также небольшое введение о ТРИЗ и о решении задач такого типа.

The screenshot shows the top navigation bar with 'главная', 'алгоритм', and 'список задач'. The main heading is 'История появления понятия ТРИЗ'. The text discusses the origins of TRIZ, mentioning Genrich Altshuler and the concept of inventive problem-solving. It highlights that TRIZ is a systematic method for solving technical problems by analyzing contradictions and using known solutions from other fields. The text concludes with a note that TRIZ is a universal method for solving technical problems.

Вторая страница сайта по тренировке решения задач ТРИЗ содержит в себе развернутый алгоритм решения задач такого типа.

The screenshot shows the 'Алгоритм решения задач ТРИЗ' page. It contains a numbered list of steps for solving TRIZ problems:

1. Почти задачу и настройтесь на ее решение, "встать в отношение к ней". Воспринять задачу своими словами. Сделать рисунок (подписать образное название). Определить тип задачи - логическая, творческая, изобретательная...
2. Попробовать решить задачу традиционными методами Математикой Проб и Сшибок, по здравому смыслу (по логике), по чувствам, по интуиции (по репутации в подобной задаче), по ассоциации, методом поиска информации, путем экспериментального поиска (посоветоваться с мудрым добровольножелательным человеком)...
3. Если задача творческая и сложная и ее не удалось решить традиционными методами, тогда используйте следующие шаги:
 - Сформулируйте противоречие, укажите критерий успеха.
 - Сформулируйте Целевую функцию решения (ЦФР) и ответьте на вопрос: "Что важно получить ЦФР?" (Это очень важный шаг).
 - Определите, какие основные части участвуют в задаче (составить модель задачи).
 - Найдите ресурс (возможности для решения) в каждой из этих частей, необходимый для получения ЦФР и разрешения противоречия.
 - Используйте правила для разрешения противоречия.
 - Получите несколько решений.
4. Определите силу и важность полученных решений и выберите наилучшее решение для данных начальных условий по заданным критериям.
5. Что делать после решения задачи?
6. Проведите анализ причин появления решения Вашей проблемой.
7. Определите возможность появления подобных задач в будущем. Сменить зависимость на новую зависимость. Понять, от независимости можно умереть. ТРИЗовидно, конечно, это не правда, но и любовь, это не любовь думать.
8. Что надо сделать, чтобы избежать ситуации не возможности? Продумайте и примените ПРЕВЕНТИВНЫЕ МЕРЫ, исключив возможность подобных проблем в ближайшем и отдаленном будущем.
9. Сделайте ЗАПИСЬ в Личной Карточке Сильных Решений (если вы уже ее приобрели) и приобретите опыт (опытно-практический и управленческий), чтобы в будущем подобные задачи уже решать просто "по алгоритму".

После того, как получено оценочное решение (идея) и сделан анализ задачи, то, если решение задачи не учебная (то есть не требующая внедрения), можно попробовать о ВНЕДРЕНИИ решения. Сначала надо подготовиться, потом написать (реализовать идею) и проанализировать фактически результаты (обратная связь). На основе анализа фактически результатов от реализации решения проводится ВТОРИЧНЫЙ, оценочный анализ правильности Вашего решения. Это только кратко описан базовый критерий истины.

Если этот алгоритм оказался Вам полезным, для миллионов людей обратитесь первыми четырьмя шагами.

Третья страница сайта по тренировке решения ТРИЗ задач содержит в себе небольшой список задач, разделенный по темам, для тренировки навыков решения задач такого типа.

ГЛАВНАЯ АЛГОРИТМ СПИСОК ЗАДАЧ

Список задач для тренировки

Задачи на тему логики

1. Стрив-отец умер, оставил четверть яблоком и наследство единственного сына, так как больше у него никого не было. Долго братья дружили, как разделить такое наследство, и придумали путь: если привалят всем и работат на всех, только тогда они. Случилось так, что один порвался ногу, приваляющему старшему брату, и мог ходить только на три ноги. Так как от этого страдал все братья, то решили продать сына свободой. Приехали и разошлись и поделили ее. Он более сына убоялся и шло у него еще один. Не ждя, как разделить между собой убояли от лаваря, братья обратились в суд. Судья вынес решение: продать должны все братья, кроме старшего. Потребуйте доказаться, почему он так решил? Правильное ли, по вашему мнению, решение суда?

Ответ:
Судья исходил из того, что если не был бы на больной ноги, а мог бегать только на здоровых. Исходя из этого, продать сыну за причиненный ущерб должны все братья, кроме старшего. Но можно, например, рассудить и по-другому: ведь здоровым ноги "поискал" именно потому, что большую часть была лаваря, и ущерб должны оплачивать все старшему брату. Безоголосно убоялся от старшего братом уже точно не на три, а на четыре конечности. Если речь может идти о собственности, ставшей "источником опасности", то все четыре брата должны оплатить за последствия.

Можно привести абсолютно противоположное решение: если поискал голову, что и что только ридель мышья, о потенциальной опасности для здоровья здоровья. Но малша она не правдивая на одну из братьев. Поэтому - сам себя и попросил. Братья-завра вообще никому ничего не должны.

Нижняя часть сайта по тренировке решения ТРИЗ задач содержит в себе контактный номер МБОУ ЛСТУ №2 и электронный адрес школы.