

# Развитие творческих способностей на уроках с помощью теории решения изобретательских задач (ТРИЗ)

## Из опыта работы

С.В. Ефремов

Новое в развитии науки часто создаётся в её пограничных областях. Появились новые области науки, объединяющие, казалось, несоединимое. Математика сплетает своей железной нитью разобщённые знания. Информатика пришла во все отрасли знания. Изучение космоса стало одной из основ геологии. Объединяются ранее не связанные, даже, казалось бы, антагонистические науки. Школа, повторяя своими программами развитие науки, не имеет возможности охватить области пограничных наук, несмотря на использование межпредметных связей. Успеть бы охватить лавину знаний своего предмета...

Как же учить? Рассказывать детям об общеизвестном, утверждая его незыблемость? А может быть, учить находить необычные, нестандартные решения спорных проблем?

Диапазон творческих задач необычайно широк по сложности — от решения головоломки до изобретения новой машины, научного открытия. Для решения этих задач нужны наблюдательность, умение сопоставлять и анализировать, комбинировать, находить связи и зависимости, закономерности — всё то, что в совокупности и составляет *творческие способности*. Человеку с творческим складом ума легче найти творческую «изюминку» в любом деле, увлечься любой работой и достичь высоких результатов. Но ведь природа не щедра на таланты, они, как алмазы, встречаются редко. Однако та же природа наделила каждого ребёнка возможностью развиваться. И начинать такое развитие надо не тогда, когда человек уже стал специалистом и от него требуется определённый уровень решения поставленных перед ним задач, а заранее. Подготовка изобретателя, так же как и подготовка спортсмена, музыканта, художника, — длительный процесс. Поэтому и начинать её нужно как можно раньше.

К сожалению, в средней школе изучение теории и методики технического творчества пока ещё не введено, хотя оно могло бы существенно помочь и в изучении учебных дисциплин, и в подготовке к будущей профессиональной деятельности. Однако многое в этом направлении можно сделать и самостоятельно, используя на уроках отдельные элементы теории и методики решения изобретательских задач (ТРИЗ).

Школа даёт ребёнку знания. Но сейчас нужны не столько сами знания, сколько *умение оперировать ими*. Знания в головах наших детей часто лежат, как вещи на плохом складе: навалом, без активного применения. Для того чтобы оживить их, надо научить детей почувствовать свои *творческие возможности*. А технология обучения творчеству создана.

Цель нашей статьи — показать возможности развития творческих способностей детей с помощью этой технологии на уроках. Эта технология (**ТРИЗ — теория решения изобретательских задач**) основана на анализе больших массивов патентной информации и проверена на практике.

Главное в использовании этой теории не то, что появляются новые изобретения. Они появлялись и раньше. Главное в том, что меняется способ «придумывания» новых изобретений. На смену неорганизованному мышлению приходит строгая его организация, так как при решении творческих задач с помощью ТРИЗ каждое движение мысли точно выверяется и организуется.

Основная цель использования ТРИЗ на уроках — дать школьникам возможность увидеть в изучаемых предметах инструменты творчества — доступные, сильные, изящные; выработать представление о том, как может быть использована получаемая на уроках информация.

В начале 90-х годов ТРИЗ обучали в 200 школах изобретательства. Издавались журналы

и книги. В то время и в нашей школе был факультатив по ТРИЗ. Он дал хорошие результаты для развития творческих способностей: выпускники тех лет, посещавшие факультатив, рассказывали затем на вечере встреч, как даже минимальные знания по ТРИЗ помогли им в решении производственных и жизненных проблем.

Сейчас из-за недофинансированности школ нет возможности регулярно вести факультативы по ТРИЗ. Но потерять такой мощный инструмент для развития творческих способностей детей мы не могли. И наши старания плавно вписались в систему интегрированных уроков, которые вели несколько учителей. Для каждого учебного предмета у нас есть целая картотека изобретательских задач, связывающих его с другими предметами, а теория их решения (ТРИЗ) объединяет темы урока в единое целое. Мы используем разные формы уроков: урок — деловую игру; урок — пресс-конференцию, урок — беседу, урок — лекцию, урок — «круглый стол». Элементы этой теории в виде изобретательских задач наши учителя также часто используют на традиционных уроках, а занимательные задачи педагоги включают в игру «Хочу всё знать».

В 2003 г. девять учеников нашей школы приняли участие в конкурсе научных школьных работ, который проводился Государственным университетом — Высшей школой экономики. Три работы стали победителями.

## **Краткая история развития науки о творческом мышлении**

История попыток создать науку о творческом мышлении человека насчитывает века. Основы науки о мышлении были заложены Аристотелем ещё в IV веке до н.э. Он создал логику — науку о способах мышления, которые приводят к истине. Логика Аристотеля объединяет так называемые силлогистические умозаключения, которые из истинных исходных суждений позволяют получать истинные же заключения.

Первая логическая машина для формального производства новых знаний была построена в XIII веке испанским учёным-схоластом Райлондом Луллием. Он исходил из идеи, что путём комбинирования небольшого числа исходных понятий можно получить новое знание. «Великое и окончательное искусство» — так Р. Луллий назвал свой метод, было воплощено в приборе, представлявшем собой набор тонких концентрических дисков, вращающихся независимо относительно друг друга. Каждый диск делился на несколько секторов с написанными на них элементарными понятиями. Вращая диск, можно было получать разнообразные сочетания этих понятий и выводить различные следствия. Луллий написал 366 глав «Великого искусства» и стал монахом, проповедовавшим христианство в Северной Африке с помощью своей машины. В сущности, машина Луллия была первой попыткой автоматизировать и систематизировать метод проб и ошибок, что заложило основы популярного ныне метода морфологического ящика.

В 1939 г. американский специалист в области творческого мышления А. Осборн предложил метод, известный ныне под названием мозговой штурм (мозговая атака, брейн-сторминг). Очень часто засилье и излишняя агрессивность одних мешают другим свободно высказывать свои идеи из-за боязни критических замечаний. Идея метода Осборна обеспечивает выход любых идей из подсознания без сознательной их оценки. Запрет критики при этом очень важен. Для штурма проблемы организуется группа «генераторов идей» из разных областей. Руководитель штурма обеспечивает непринуждённую обстановку, пресекает любого вида критику, даже в виде жестов или скептических хмыканий, поддерживает наиболее оригинальные идеи. Затем группа экспертов отбирает наиболее интересные идеи.

Поначалу появление мозгового штурма вызвало бурю восторга. На телевидении появилась программа, демонстрирующая этот метод, — «Это вы можете». Затем многочисленные эксперименты показали практическую непригодность мозгового штурма для решения серьёзных изобретательских задач, содержащих в себе технические противоречия. Увлечение мозговым штурмом быстро пошло на спад. Сейчас он используется для рекламных целей.

Синектика, предложенная в середине 50-х годов американским исследователем У. Гордоном, представляет собой тот же мозговой шторм, но в нём участвует группа профессионалов, использующих при решении задач аналогии четырёх типов:

а) Прямая аналогия. Её часто ищут в биологических системах. Биологическими аналогиями занимается наука — бионика.

б) Личная аналогия или эмпатия. Тот, кто решает задачу, должен попытаться отождествить себя с объектом, который нужно улучшить. Но при использовании эмпатии есть опасность, что для решения задачи объект надо разделить, а это непросто. Метод моделирования, который рассматривается в ТРИЗ, эту трудность устранил.

в) Символическая аналогия. Делается попытка передать сущность объекта или процесса в метафоре, образе, сравнении. Например, символическая аналогия для фонтана — текущая неподвижность; стекла — невидимая стена.

г) Фантастическая аналогия. Объект представляется таким, каким мы хотели бы его видеть без реальных ограничений: «сухая вода», «рюкзак без веса», «зонтик, появляющийся только во время дождя» и т.д.

Путём создания аналогий синекторы очищают задачу заказчика от тривиальных и очевидных решений и решают её необычным, новым путём. Фирма «Синектикс» берёт за обучение одной группы от нескольких десятков до сотен тысяч долларов. Синектика считается самым сильным методом решения задач, сохраняющим принцип перебора вариантов. Но в этом и её недостаток. А если задача требует перебора тысяч вариантов? Да и нет уверенности, что полученный результат — лучший.

## Что такое ТРИЗ

Лучше всего сложные изобретательские задачи решаются с использованием ТРИЗ. Создавалась эта теория в середине XX века, основы её заложил инженер и писатель Генрих Альтшуллер. Основное положение ТРИЗ гласит: системы развиваются по определённым законам, которые могут быть выявлены и использованы для сознательного решения изобретательских задач, без случайного блуждания и бессмысленных проб. В ТРИЗ разработана специальная программа пошагового решения задачи — это алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). При работе с АРИЗом по определённым правилам находят ИКР (идеальный конечный результат) для данной задачи, выявляют техническое и физическое противоречия и устраняют их с помощью специальных приёмов с использованием различного рода физических, химических, математических и других эффектов. АРИЗ — это алгоритм, которым пользуется человек, а не машина, поэтому он включает специальные операторы по управлению психологией, для того чтобы снять инерцию мышления, чем обычно страдают наши школьники.

Первое знакомство детей с основами ТРИЗ мы начинаем с решения простейших изобретательских задач; знакомим с первыми изобретательскими приёмами. По мере усложнения задач увеличивается количество изучаемых приёмов и вводятся основы АРИЗ (алгоритма решения изобретательских задач). Приёмов устранения противоречий насчитывается около полусотни, и, конечно, все их изучить на уроках невозможно, но можно использовать самые распространённые. Выдержки из планов нескольких интегрированных уроков по системе ТРИЗ мы и хотим вам предложить.

\* \* \*

Решают изобретательские задачи чаще всего с помощью приёмов «**изменения агрегатного состояния объекта**» и «**сделать наоборот**». С изменением агрегатных состояний веществ дети знакомятся ещё в начальной школе, а «делать наоборот» — любят особенно. Сейчас мы

разберём очень интересную задачу.

## Задача 1

*Угостив детей конфетами в виде шоколадных бутылочек, наполненных густым малиновым сиропом, спросите, как они изготавливаются. Дети предлагают разные варианты, из которых чаще всего встречается следующий:*

— Сначала делают шоколадную бутылочку, а потом заливают в неё сироп. *Опровержение учителя:*

— Сироп обязательно должен быть густым, иначе конфета получится непрочной. А густой сироп трудно залить в бутылочку. Можно, конечно, нагреть сироп, он станет более жидким. Но вот беда: горячий сироп расплавит шоколадную бутылочку. Как быть?

### **Решение**

*После перебора различных вариантов подвести детей к использованию приёма-хитрости: «сделать наоборот», т.е. не сироп заливать в бутылочку, а шоколадом покрывать сироп.*

*Но возникает **противоречие**: как можно покрыть шоколадом жидкий сироп? Опять используем тот же приём «сделать наоборот». Пусть жидким будет шоколад, а сироп твёрдым. А как сделать сироп твёрдым? Используем приём «изменение агрегатного состояния». Сироп нужно заморозить в форме бутылочки и окунуть в жидкий шоколад. Шоколад застынет, а сироп растает. Конфета готова.*

Приём «сделать наоборот» — один из самых распространённых в изобретательстве.

Закрепить знания об этом приёме и его возможностях можно на примерах нескольких всемирно известных открытий:

1) закона Ньютона (от падения яблока на землю до закона всемирного тяготения, т.е., по легенде, Ньютон задал себе вопрос: «Почему Земля не падает на яблоко?») Попытавшись на него ответить, он сделал открытие (**физика**).

2) закона Архимеда, который тоже «сделал наоборот». Он стал измерять не объём предмета, погружённого в воду, а объём воды, им вытесненной. Это привело к открытию (**физика**).

3) Джордано Бруно предположил, что не Солнце движется вокруг Земли, а Земля вокруг Солнца, и оказался прав, хотя это предположение и стоило ему жизни (**природоведение, астрономия**). Итак, в свою копилку изобретательских приёмов дети заносят два:

**I — изменение агрегатного состояния объекта** (далее будем называть «**фазовые переходы**»).

Сюда входят не только простые переходы, например, от твёрдого к жидкому, но и переходы к «псевдосостояниям» («псевдожидкость») и промежуточным состояниям, например, использование эластичных твёрдых тел, студнеобразных, газированных, растворов и т.д.

### **II — использовать приём «сделать наоборот»:**

а) вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществлять обратное действие;

б) сделать движущуюся часть объекта неподвижной, а неподвижную движущейся;

в) перевернуть объект «вверх ногами», вывернуть его.

Для закрепления первых изученных изобретательских приёмов можно предложить детям следующие задачи, относящиеся к разным предметам.

## Задача 2

*В порту на разгрузке стоял танкер с грузом сахара-сырца, засыпанного в большие ёмкости. Возникла необходимость срочно освободить трюм. Сыпучий груз трудно извлечь из трюмов*

корабля. Предложите ваш вариант быстрого освобождения трюма.

#### **Решение**

Формула изобретения находится в авторском свидетельстве № 183 122: «Способ выгрузки насыпного сахара-сырца из ёмкостей, например из морских танкеров: для упрощения и ускорения процесса сахар-сырец разводят водой и полученную пульпу качают насосом». Изобретатель предложил на время разгрузки превратить неподатливый сыпучий груз в жидкость, которую легко перекачать насосом.

### **Задача 3**

Представьте себе, что нужно сжать спиральную пружину (длина — 10 см, диаметр — 2 см), положить плашмя между страницами книги и закрыть книгу так, чтобы пружина не разжалась.

Сжать пружину можно двумя пальцами. Но потом придётся разжать пальцы, иначе не закроешь книгу. И пружина разожмётся... С такой ситуацией столкнулись инженеры, собирая один прибор для автоматического раскрытия солнечных батарей в космосе. Нужно было сжать пружину, уложить и закрыть крышкой. Как это сделать, чтобы пружина не разжалась?

— Связать? — сказал один инженер. — Иначе эту пружину не переупрямишь.

— Нельзя, — возразил другой. — Внутри прибора пружина должна быть свободной.

Ваши предложения?

#### **Решение**

Пружина должна быть свободной и несвободной, сжатой и несжатой. Раз есть противоречие, значит, перед нами Изобретательская задача. Вспомним известные нам изобретательские приёмы и попробуем их использовать. Менять агрегатное состояние пружины нельзя, но можно менять агрегатное состояние вещества, в которое поместим пружину. Пусть это будет вода (хотя это может быть и «сухой лёд», и любое другое вещество). Упрячем пружину в лёд. При повышении температуры лёд растает, пружина разожмётся, прибор сработает (например, раскроются солнечные батареи).

Здесь появляется ещё один изобретательский приём — «использовать посредника». В данной задаче посредником является вода.

#### **III. Принцип «посредника»:**

- а) использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие;
- б) на время присоединить к объекту другой (легкоудаляемый) объект.

### **Задача 4**

В длинной резиновой трубке нужно очень точно сделать много отверстий диаметром 10 миллиметров. Вообще-то нетрудно пробить или просверлить отверстия. Но резина гибкая, под инструментом она растягивается, сжимается, изгибается... Сделать отверстия нужного размера очень сложно. Мастер попробовал прожигать отверстия раскалённым прутиком, но края отверстия обгорали, крошились.

А ведь всё так просто! Есть английский патент № 1 263 562, в котором предложено... Как вы думаете, что предложено в этом патенте?

#### **Решение**

Физическое противоречие: «Трубка должна быть твёрдой, чтобы легко было сверлить в ней отверстия, и трубка должна быть нетвёрдой, чтобы сохранять эластичность». Используем приём «изменение агрегатного состояния» — заморозим трубку. Или «используем посредника» — заполнив трубку водой, заморозим воду. После того как отверстия сделаны, нагреем.

Если верить Мюнхгаузену, пойманная им лисица ухитрилась выскочить из собственной шкуры. Оставим эту охотничью историю на совести барона. Зато с изобретательскими задачами нечто подобное и происходит! Вот началась охота за ответом, поймано техническое противоречие, и, казалось бы, ответ уже в руках... Но тут ответ неожиданно ускользает.

Даже прочно вцепившись в техническое противоречие, нельзя быть уверенным, что ответ пойман. Одно и то же техническое противоречие в принципе может быть преодолено множеством разных приёмов.

Технические противоречия вызваны теми или иными физическими причинами: в глубине технического противоречия спрятано противоречие физическое. Выглядит оно так: «Данная часть технической системы должна обладать свойством А, чтобы выполнить одно действие, и должна обладать противоположным свойством анти-А, чтобы выполнить другое действие». Обратите внимание: техническое противоречие относится ко всей системе или к нескольким её частям, а физическое — только к одной части. Это существенно облегчает путь к ответу.

Существуют специальные правила, позволяющие при анализе задачи шаг за шагом перейти от технического противоречия к физическому. Но нередко физическое противоречие можно сформулировать сразу, непосредственно из условий задачи.

## Задача 5

*Зима, на открытых железнодорожных платформах лежат окаменевшие от холода минеральные удобрения. Как разгрузить такой состав? Стараются как-то нагревать груз, а это очень непросто, потому что груза много.*

### **Решение**

*Формула изобретения в авторском свидетельстве № 489 938: «Способ восстановления сыпучести смёрзшихся грузов, отличающийся тем, что с целью ускорения процесса восстановления сыпучести материалов и снижения трудоёмкости смёрзшийся материал подвергают воздействию сверхнизких температур». И вот изобретатели использовали оба известных вам приёма: надо не нагревать, а охлаждать (приём «сделать наоборот»): груз обливают жидким азотом, который потом превращается в газ и исчезает (приём «изменить агрегатное состояние» и «использовать посредника»); посредник — это жидкий азот).*

## Задача 6

*Унизиться или пойти на костёр? Такое противоречие возникло у талантливейшего художника Кранаха-младшего, когда он получил заказ написать портрет кардинала Бранденбургского — одного из страшнейших людей своего времени. Кардинал должен был быть изображён в своём кабинете с Библией и распятием (фигурой Христа на кресте). Написать кардинала таким, каков он есть, нельзя, но и пойти против своей совести — тоже нельзя. Как быть? Как, не изображая черты характера на лице человека, показать, что он очень жесток? Предложите ваши варианты, а потом посмотрим на картину.*

### **Решение художника**

*Кранах-младший столкнулся с сильнейшим противоречием и преодолел его. Он сделал **наоборот**: не кардинала изобразил жестоким, а нарисовал несчастным того, на кого кардинал смотрел (использовал посредника). Кардинал изображён с обычным лицом. Он смотрит на распятие. Фигурка Христа на распятии нарисована такой затравленной, перепуганной, жалкой, что становится ясно — на него смотрит очень злой человек.*

## Задача 7

Микеланджело был одним из руководителей флорентийского восстания, которое было жестоко подавлено герцогом Медичи. Все руководители восстания были казнены. Одному Микеланджело сохранили жизнь, но подвергли не менее жестокому испытанию: Папа Римский потребовал от него построить капеллу Медичи, внутри которой должны располагаться скульптурные портреты герцогского семейства. Делать обычные скульптуры — значит увековечить своего врага, тупого, деспотичного вельможу, а делать карикатуры — нельзя, их просто уничтожат. Угодничать противно и издеваться нельзя — сильнейшее противоречие. Как быть?

### Решение художника

Скульптура должна быть искажённой, чтобы пародировать Медичи, и не должна быть искажённой, чтобы не вредить скульптору. Микеланджело придавал скульптурам идеально правильные лица и усадил их в позы мыслителей (**поза мыслителя — посредник**). Современники, знавшие кривые лица и глупость Медичи, сразу понимали, в чём дело.

## Задача 8

В цех привезли робота, собрали его, настроили и поставили к станку. Пожилой рабочий, много лет проработавший на этом станке, с удивлением наблюдал, как «железный человек» молниеносно выполняет все рабочие операции. Но уже через полчаса робот остановился. Теперь пришла очередь удивляться группе инженеров-электронщиков: что случилось? Всё вроде бы в порядке. Оказалось, что в остановке виновата стружка, попавшая в движущиеся части станка. Рабочий бы смахнул её щёткой и продолжил работу, а для робота это совершенно непредусмотренная тупиковая ситуация. Инженеры почистили щёткой станок и снова включили, результат тот же — робот опять остановился. Как быть? Не ставить же рабочего со щёткой...

### Решение

Дети обычно предлагают сложные решения: поставить систему смыва стружки водой или сдува воздухом, приделать роботу третью руку-щётку и т.д. Вот если бы стружка с обрабатываемой детали сама падала только на пол, не попадая на станок... Как это сделать? Это возможно лишь в том случае, если между деталью и полом не будет станка. Простое остроумное решение — перевернуть станок вместе с роботом — приходит в голову далеко не сразу. Это и есть изобретательское решение, здесь удалось сломать стереотип мышления (робота, в отличие от рабочего, можно перевернуть «вверх ногами», т. е. сделать наоборот).

## Задача 9

Завод получил заказ на изготовление больших стеклянных фильтров в виде цилиндров диаметром один и высотой два метра. Вдоль фильтра должны были идти ровные сквозные отверстия, Посмотрели инженеры на чертёж и ахнули: в каждом фильтре нужно сделать тысячи тонких отверстий.

— Как же делать эти отверстия? — спросил главный инженер своих подчинённых. — Неужели сверлить?

— Может, раскалить длинную иглу?.. — неуверенно произнёс молодой инженер. Оказывается, не нужно ни свёрл, ни игл. Всё надо сделать шиворот-навыворот. Что нужно сделать, как вы думаете?

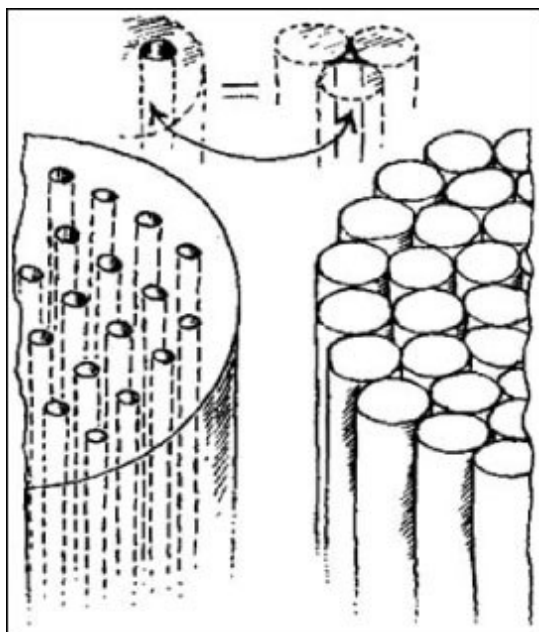
### Решение

В задаче есть подсказка: нужно **поступить наоборот**. Не будем делать дырки в ци-

линдре, а сделаем цилиндр... из дырок. Возьмём стеклянные трубки, сложим их вместе — и готов цилиндр с отверстиями. Можно взять не трубки, а стеклянные стержни; сложенные вместе, они тоже образуют цилиндр с отверстиями. Сожмите рукой десяток карандашей — вот и модель фильтра. Такой фильтр не только легко изготовить — его можно быстро разобрать и собрать.

Кстати, обратите внимание: в этом изобретении сочетаются два приёма.

Сплошной цилиндр заменён множеством тонких трубок — этот приём называют **дроблением**. А потом из трубок собрана система — приём **объединения**. Такие сочетания (**приём и антиприём**) часто используют при решении изобретательских задач. Ведь противоречие «двойное» (должно быть — не должно быть, нужно — не нужно), поэтому и ключ к такому противоречию должен быть «двойным».



Вносим в нашу копилку ещё два приёма:

#### **IV. Принцип дробления:**

- а) разделить объект на независимые части (в пространстве, во времени);
- б) выполнить объект разборным;
- в) увеличить степень дробления объекта.

#### **V. Принцип объединения:**

- а) соединить однородные или предназначенные для смежных операций объекты;
- б) объединить во времени однородные или смежные операции;
- в) совместить несовместимое.

### **Задача 10**

В 800-м году Папа Римский должен был короновать Карла Великого. Перед Карлом возникла серьёзная проблема. С одной стороны, надо, чтобы Папа возложил корону на Карла: в глазах подданных это означало бы, что Карл стал императором законно, с согласия церкви. С другой стороны, нельзя допустить, чтобы Папа возложил корону. Это означало бы, что власть Карлу дал Папа Римский. Захотел — дал, захотел — отобрал...

Задача, как видите, типично изобретательская. И Карл Великий нашёл правильное решение. Найдите его и вы.

#### **Решение Карла Великого**

Церемония коронации проходила, как положено. Но когда Папа поднял корону, чтобы



надеть её на Карла, император перехватил корону и сам надел её на себя. Полпути корона проделала в руках Папы, а полпути — в руках Карла. Противоречивые требования были разделены в **пространстве**. И во времени: корона сначала была у Папы, потом — у Карла.

## Задача 11

Художнику И.С. Телятникову в 1942 г. было поручено разработать эскиз ордена Александра Невского. На ордене должен быть профиль Александра, причём такой, чтобы сразу было ясно, кто это. Однако не сохранилось ни портретов, ни описаний внешности Александра Невского. Как быть? Кого же изобразил художник на ордене?

### **Решение Телятникова**

На ордене изображён профиль артиста Н. Черкасова, незадолго до этого сыгравшего главную роль в фильме «Александр Невский». Художник как бы «соединил несоединимое».

## Задача 12

В небольшой лаборатории исследовали действие горячей кислоты на сплавы. В камеру с толстыми стальными стенками помещали 15–20 кубиков разных сплавов и заливали кислоту. Затем камеру закрывали и включали электрическую печь. Опыт продолжался одну-две недели, потом кубики доставали и исследовали их поверхность под микроскопом.

— Плохи наши дела, — сказал однажды заведующий лабораторией. — Кислота разъедает стенки камеры.

— Облицевать бы их чем-нибудь, — предложил один сотрудник.

— Может быть, золотом... Или платиной, — сказал другой.

— Не пойдёт, — возразил заведующий. — Выиграем в устойчивости, проиграем в стоимости.

Я уж подсчитывал: нужен пуд золота...

Но не будем тратить золото. Посмотрим модель задачи и автоматически получим другое решение... Как построить модель задачи? Каков ответ на задачу?

### **Решение**

Давайте разберёмся вместе. В задаче дана система, состоящая из трёх частей — камеры, кислоты и кубиков. Обычно считают, что это задача на предотвращение коррозии стенок от действия кислоты. То есть вольно или невольно рассматривают конфликт между камерой и кислотой, ищут средства защиты камеры от кислоты. Представьте, что получается? Скромная лаборатория, исследующая сплавы, должна оставить эту работу и заняться решением сложнейшей проблемы, над которой без особого успеха работали и работают тысячи исследователей: как защитить сталь от коррозии. Допустим даже, что эту проблему в конце концов удастся решить. Но пройдёт много времени, а испытания сплавов нужно вести сегодня, завтра...

Используем **правило построения моделей**. Модель — это два конфликтующих предмета (назовём их — изделие и **инструмент**, изделие — это предмет, на который направлено действие, а инструмент — это само действие или то, чем оно осуществляется). Изделие — кубик. На кубик действует кислота. Вот и модель задачи — кубик и кислота. Камера просто не попадает в модель! Надо рассмотреть только конфликт между кубиками и кислотой.

Здесь начинается самое интересное. Кислота разъедает стенки камеры. Понятно, в чём конфликт между камерой и кислотой. Но у нас в модель задачи входят только кубик и кислота. В чём же конфликт между ними?! В чём теперь задача? Кислота разъедает стенки кубика? Пусть разъедает! Для этого и проводятся испытания. Выходит, конфликта нет... Чтобы понять суть конфликта между кубиком и кислотой, надо вспомнить, что мы

не включили в модель камеру. Кислота должна держаться возле кубика без камеры, но сама по себе кислота не будет этого делать, она растечётся... Вот этот конфликт нам и предстоит устранить. Очень трудную задачу (как предотвратить коррозию) мы заменили очень лёгкой (как не дать разлиться кислоте, находящейся возле кубика).

Ответ виден без дальнейшего анализа: надо сделать кубик полым, как стакан, а залить кислоту внутрь кубика.

Каковы же правила анализа модели задачи?

Сначала определяют, какой элемент конфликтующей пары надо изменить. Правила тут такие: **менять надо инструмент**, а если этого нельзя сделать по условиям задачи, **надо менять внешнюю среду**.

Следующий шаг — **формулировка ИКР** (идеального конечного результата). Например: «Кислота сама держится у кубика...» Если бы ответ на «кубиковую» задачу не появился раньше, тут он стал бы совершенно очевидным. Это простая задача, мы её рассмотрели только для примера. В трудных задачах анализ приходится вести значительно глубже: определить, какая зона выделенной части модели не справляется с требованием, указанным в ИКР, а потом сформулировать **физическое противоречие**.

Посмотрите, что получается. Сначала мы имеем дело с изобретательской ситуацией. В ситуации только неопределённые жалобы — плохо, неудобно, дорого и т.д. От них мы переходим к **техническому противоречию (ТП)** и затем — к **противоречию физическому (ФП)**. Как только выявлено физическое противоречие и найдено «болезненное место», анализ можно считать завершённым. Строим модель задачи, оставляя только «кусочек» системы — две части: **изделие и инструмент**. Затем выбираем одну часть и находим в ней ту зону, которую надо изменить. Шаг за шагом сужается область поиска. Диагноз выявляет болезненное место: «Оперировать надо здесь!» Одновременно уточняется и суть «болезни».

К «копилке» приёмов добавляем словарь новых понятий, куда заносим:

- 1) **Техническая система.**
- 2) **Техническое противоречие (ТП).**
- 3) **Физическое противоречие (ФП).**
- 4) **Конфликтующая па-ра = изделие + инструмент.**
- 5) **ИКР — идеальный конечный результат.**

Задача и ответ — два берега реки. Попытка сразу угадать ответ — всё равно что попытка перепрыгнуть с берега на берег. Технические противоречия, приёмы образуют мост. Теория решения изобретательских задач — это, в сущности, наука о том, как возводить незримые мосты, по которым мысль приходит к новым идеям.

Впрочем, противоречия и приёмы правильнее сравнить с опорами моста. Перепрыгнуть с опоры на опору тоже не так просто: нужна догадка, чтобы перейти от задачи к противоречию и от противоречия к приёму. Кроме опор необходимы балки, соединяющие опоры, — вот тогда получится хороший мост, по которому можно спокойно и уверенно, шаг за шагом, перейти от задачи к ответу.

Важно одно: изобретателю необходимо находить и преодолевать технические противоречия. С этой простой идеи и начинается теория решения изобретательских задач.

В решениях изобретательских задач можно обнаружить нечто общее — алгоритм их решения. В краткой форме он выглядит примерно так:

- 1) Изобретательская ситуация.
- 2) Поиск технического противоречия.
- 3) Формулировка модели задачи.
- 4) Формулировка ИКР (идеального конечного результата).
- 5) Формулировка ФП (физического противоречия).
- 6) Поиск способа устранения ФП (идея изобретения).
- 7) Техническое решение проблемы (детализация). Что делать дальше?
- 8) Расчётное решение проблемы (экономическая выгода).
- 9) Описание изобретения.

10) Заявка в патентное бюро.

11) Получение патента или авторского свидетельства на изобретение.