

ТВОРЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ НА УРОКЕ

Новое знание, как известно, часто возникает в пограничных областях науки. Появляются новые области науки, объединяющие, казалось бы, 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.

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



Марина Чечевицына,
учитель школы № 1
им. А.С. Пушкина

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 с помощью этой технологии на уроках. Эта технология (**ТРИЗ — теории решения изобретательских задач**) основана на анализе больших массивов патентной информации и проверена на практике.

Главное в применении 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 теорию решения изобретательских задач изучали 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 вечерах встреч, как даже минимальные знания по ТРИЗ помогли им в решении многих 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 школы приняли участие в конкурсе научных школьных работ, который проводился Государственным университетом — Высшей школой экономики. Три работы стали победителями. Одна из призовых работ была основана на материалах ТРИЗ.

* * *

Основы теории решения изобретательских задач в середине XX века 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 технические и физические 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 простыми 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.

* * *

Самые, вероятно, распространённые приёмы в решении изобретательских задач — **«изменение 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. Для её решения хватает знаний учеников начальной школы.

Задача 1

Угостив детей конфетами в виде шоколадных бутылочек, наполненных густым малиновым сиропом, спросить, 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 — горя-



чий 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.

Закрепить знания о приёме «сделать наоборот» 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, отличающийся тем, что 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 её — 10 сантиметров, диаметр — 2 сантиметра), 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. Не забыть и его внести в «копилку».

III. Принцип «посредника»:

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



Задача 4

В крупу иногда попадают личинки и яйца вредителей. Естественно, их надо уничтожить до расфасовки крупы. Лучшее всего — нагреть её до 65° . Но не выше, иначе она испортится. Идеально было бы нагреть с точностью до градуса.

Но вот что получается: если нагревать сразу большое количество крупы, то обязательно где-то возникает пе-

регрев; если же вести обработку малыми порциями, катастрофически падает производительность. Перепробовали десятки разных способов нагрева — и все плохо.

Решение, предложенное молодым математиком, занимавшимся теорией решения изобретательских задач:

В крупу надо добавить ферромагнитные дробинки (использовать посредника) с точкой Кюри в 65° и нагревать их с помощью электромагнитной индукции (использовать физические эффекты — «точка Кюри» и электромагнитная индукция). А после обработки магниты легко выловят дробинки...

Если верить Мюнхгаузену, пойманная им лисица ухитрилась выскочить из собственной шкуры. Оставим эту охотничью историю на совести барона. Зато с изобретательскими

задачами нечто подобное действительно 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 можно преодолеть 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

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 совер-



шенно 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).

Внесём в нашу копилку ещё два приёма:

IV. Принцип дробления:

- а) разделить объект на независимые части (в пространстве, во времени);
- б) сделать 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 6

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 воз-

ложил 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 7

Художнику И.С. Телятникову в 1942 году 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 «соединил несоединимое».

Задача 8

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 уже 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 **техническая 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. Представляете, что получается? Скромная лаборатория, исследующая сплавы, должна поставить 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 требованиями, указанными 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».

Решив эти задачи, добавим в нашу копилку приёмов новые понятия:

- 1) **Техническая система.**
- 2) **Техническое противоречие (ТП).**
- 3) **Физическое противоречие (ФП).**
- 4) **Конфликтующая пара = 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. 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.

...Когда Саша Ждан-Пушкин пришёл в Бакинский общественный институт изобретательского творчества, члены приёмной комиссии растерялись. Сможет ли семиклассник заниматься вместе с кандидатами наук, инженерами, студентами-старшекурсниками?

Два года занимался Саша, осваивал приёмы изобретательского творчества, решал задачи, учился ориентироваться в патентной информации. И сам отправил в Институт государственной патентной экспертизы заявку на новое решение технической задачи. Вскоре пришёл ответ: предложение Саши признано изобретением.

Представьте себе поплавков в резервуаре с водой. Поплавок поддерживает одну из частей станка. По закону Архимеда поддерживающая сила равна весу воды, вытесненной поплавком. А если надо увеличить поддерживающую силу в 10–12 раз? Сделать поплавок крупнее нельзя, нет места. Заменить воду более тяжёлой жидкостью? Это дорого и поддерживающая сила увеличится всего в три-четыре раза. Нужно как-то обойти закон Архимеда. А вот как?..

Идея изобретения Саши заключается вот в чём: в воду насыпают мельчайший порошок железа и действуют на образовавшуюся взвесь магнитным полем. Удельный вес воды можно при этом повысить в 10–12 раз.

На основе своего изобретения Саша защитил дипломную работу в институте изобретательского творчества. Единодушная оценка комиссии: задача решена отлично!

VI. «Замена механической системы «полевой»:

- а) заменить механическую схему оптической, акустической, «запаховой»;
- б) использовать электрические, магнитные, электромагнитные поля для взаимодействия с объектом;
- в) перейти от неподвижных полей к движущимся, от фиксированных к меняющимся, от неструктурных к имеющим определённую структуру;
- г) использовать поля в сочетании с ферромагнитными частицами.

Все творческие задачи в более или менее отчётливой форме содержат противоречия. Поэтому силу изобретательности творческой личности удобно оценивать по умению выявлять и преодолевать противоречия. Даже одинаковые противоречия могут быть разрешены по-разному или не разрешены вовсе. Пири, Амундсен, Скотт, Седов: каждый из них по-своему решил одну и ту же задачу. Качество решения определило итоговый результат и заплаченную за него цену.

Задача 9

Основным препятствием на пути к Северному полюсу (помимо низких температур и географической неизвестности) в конце прошлого — начале нынешнего века было то, что приходилось рассчитывать лишь на тягловую силу животных и человека. Но животные, как и люди, должны питаться. Груз провианта и обмундирования приходилось везти на дополнительных санях — это лишние животные, а значит, и лишнее потребление пищи, т.е. лишний вес на санях. Получался замкнутый круг. Чтобы разорвать его, Роберт Пири изобрёл «систему Пири» и стал первым покорителем Северного полюса. Амундсен с отважной и преданной ему командой и со сворой рычащих псов на борту ринулся на завоевание Южного полюса, использовав систему Пири. Что же изобрёл Пири? Предложите ваши идеи.

Решение

Вместо одной сквозной экспедиции, идущей от базового лагеря к полюсу, он предложил челночную систему заброски продуктов питания как можно дальше от лагеря. Этим обеспечивалась возможность последним саням пройти путь налегке до самого полюса (в расчёте на пищевые склады, устроенные предварительно теми, кто пройдёт раньше) и по трассе, заранее





подготовленной вспомогательными отрядами. По мере устройства складов эти отряды возвращались в лагерь. То, что нельзя было, по мнению Пири, сделать «моноэкспедицией», сразу же решалось переходом к «полиэкспедиции».

Челночная система покорения полюса в изобретательстве включает три приёма: «раздробить на части», «сделать заранее» и «сделать чуть меньше требуемого».

Южный полюс стремился покорить и Скотт. Анализируя трагический исход его экспедиции, Амундсен одной из главных причин называет неверный выбор тягловой силы. Скотт взял короткошёрстных, не приспособленных к ультрахолодным условиям Антарктиды, негодных для горных условий и к тому же привередливых в еде пони и ненадёжные, только появившиеся моторные сани. Амундсен выбрал неприхотливых гренландских овчарок. Собаки не только везли сани по любой дороге (точнее, по любому бездорожью), но и служили своеобразным индикатором прочности «хрупких снежных мостов». Провалившуюся в трещину собаку легко можно было вытащить вверх, тяжёлого пони — гораздо сложнее (моторные сани, естественно, отказали).

И пищевые склады на пути к полюсу, устроенные Амундсеном в первый сезон, тоже играли вспомогательную роль. Высокие палки с флагами у складов служили хорошо видными издали ориентирами для благополучного возвращения. У Амундсена выработался специфический стиль решения задач, оригинальный принцип преодоления противоречий: почти каждый предмет в экспедиции помимо основной функции нёс дополнительную.

При подробном изучении путешествий Пири и Амундсена напрашивается интересная аналогия. «Система Пири» очень напоминает взлёт современных космических ракет: пустые баки из-под горючего, ставшие ненужными, отстреливаются. Вспомогательные отряды у Пири выполняли аналогичную роль: они прокладывали путь, а главное — доставляли груз еды до места назначения, устраивая пищевой склад для основной группы. Выполнив эту работу, они становились ненужными (как и пустые баки у ракет) и возвращались назад. Экспедиция Амундсена — точный аналог схемы ракеты Цандера: баки из-под горючего, ставшие ненужными в качестве баков, должны были использоваться как дополнительное горючее. Ничего не пропадало даром. В проблеме взлёта ракеты её вес тоже был главным сдерживающим фактором: чем более мощные двигатели устанавливали на ракету, тем больше требовалось горючего, но это, в свою очередь, приводило к новому повышению мощности двигателя. Получается тот же замкнутый круг, что и в проблеме покорения полюса.

Идея Цандера по отношению к современным космическим аппаратам гораздо более идеальная, более эффективная. Не доведённая в прошлом до рабочего состояния (из-за смерти изобретателя), брошенная, она до сих пор считается фантастичной. Но когда-нибудь обязательно придёт её время: всё закономерное должно сбываться, а идеи Цандера показательно, образцово закономерны. И потому красивы.

Красота идей — понятие отнюдь не субъективное. Красивые решения всегда просты. Может быть, именно это придаёт эмоциональную окраску их восприятию: нас охватывает гордость за Разум, который лишь силой мысли побеждает обстоятельства. Нас охватывает гордость за сопричастность к этому Разуму. При изучении творческого наследия великих изобретателей постоянно сталкиваешься с такого рода решениями — красивыми, как у Цандера, и простыми, как у Амундсена.

* * *

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.

г. Тамбов