

Как научить школьников решать открытые задачи

Анатолий Александрович Гин,

*руководитель Лаборатории образовательных технологий «Универсальный решатель»
www.trizway.com, вице-президент Международной ассоциации теории решения
изобретательских задач (ТРИЗ)*

Александр Фёдорович Кавтрев,

*сотрудник Лаборатории образовательных технологий «Универсальный решатель»,
кандидат физико-математических наук*

ПЕДАГОГИ МНОГИХ РАЗВИТЫХ СТРАН ПРИШЛИ К ВЫВОДУ, ЧТО НОВЫЕ УСЛОВИЯ ЖИЗНИ В ДИНАМИЧНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ ТРЕБУЮТ НЕ СТОЛЬКО «ЗАПОМИНАЮЩЕГО» ОБУЧЕНИЯ, СКОЛЬКО «ФОРМИРУЮЩЕГО МЫШЛЕНИЕ». НЕКОТОРЫЕ СТРАНЫ УЖЕ НАЧАЛИ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ РЕФОРМЫ СИСТЕМ ОБРАЗОВАНИЯ. А В СОВЕТСКОМ СОЮЗЕ ШАГ В ЭТОМ НАПРАВЛЕНИИ БЫЛ СДЕЛАН УЖЕ ДАВНО. ОКОЛО 30 ЛЕТ НАЗАД ГРУППА ПОСЛЕДОВАТЕЛЕЙ Г.С. АЛЬТШУЛЛЕРА — ОСНОВОПОЛОЖНИКА ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ (ТРИЗ), НАЧАЛА РАБОТУ ПО РАЗВИТИЮ ТРИЗ-ПЕДАГОГИКИ.

Одна из целей ТРИЗ-педагогика — научить детей решать открытые (творческие, эвристические, жизненные) задачи. Это позволяет сформировать «решательный» подход к любой ситуации, как учебной, так и жизненной. В ТРИЗ-педагогике мы выделяем два основных типа открытых задач: изобретательские и исследовательские.

Изобретательские задачи

В изобретательской задаче требуется что-нибудь придумать (изобрести) или найти выход из нестандартной (проблемной) ситуации. Изобретательская задача возникает, когда не существует стандартных, традиционных способов решения или использование таких способов в поставленных условиях невозможно.

Примеры изобретательских задач:

Как избавить цех от простоев?

Представьте себе столярный цех небольшого мебельного завода. В нём стоит

большой стальной бак с клеем. Клей в бак наливают сверху, а в нижней части бака сделан кран, и на него надет шланг. С помощью шланга клей удобно подводить прямо к рабочим верстакам.

Проблема в том, что точно рассчитать, насколько хватит клея после заправки бака, невозможно — это зависит от многих факторов. И регулярно возникает ситуация: клей неожиданно кончается. Мастер пишет заявку начальнику цеха, эта заявка отправляется на склад, там выдаётся новая порция клея, которая и заливается в бак. На всё это уходит около двух часов — а цех всё это время простаивает.

Как быть? Решение должно быть дешёвым и легко внедряемым.

Смертельные качели

Во время Великой Отечественной войны бои шли под Старой Руссой. Передний край обороны советских войск проходил по опушке леса. Для наблюдения за немцами советские солдаты залезали на высокие сосны. Под тяжестью человеческо-

го тела дерева начинали раскачиваться. На фоне остальных неподвижных деревьев это было очень заметно. Немцы быстро поняли, что происходит, и открыли по качающимся соснам огонь. Советские солдаты пытались остановить раскачивание деревьев, но это оказалось невозможно.

Как быть? Как вести наблюдение за противником из густого леса?

Итак, изобретательская задача ставит перед решателем вопрос: «Как быть?». При её решении грамотного применения традиционных знаний (умений, навыков...), как правило, недостаточно.

Исследовательские задачи

Исследовательской мы считаем задачу, в которой необходимо объяснить непонятное явление, выявить его причины. В этом случае ключевыми являются вопросы: как происходит? почему? Обычно условие исследовательской задачи предполагает целый набор ответов-гипотез.

Примеры исследовательских задач:

Почему лопались чугунные трубы?

В конце XIX века к известному российскому учёному Николаю Егоровичу Жуковскому обратился за помощью молодой инженер Зимин, заведующий московским водопроводом. Глубоко под землёй лопались водопроводные трубы. Качество чугуна было безупречно. Но трубы лопались так, словно были сделаны не из прочного чугуна, а из простого стекла. В чём дело? Зимин не мог найти ответа. Рабочие едва успевали исправлять повреждения в различных концах города. Городская администрация задумалась: а не проще ли опять развозить воду в бочках.

Попробуйте разобраться, почему лопались чугунные водопроводные трубы?

Зыбучие пески

Весной 1945 года, когда войска союзников уже были в Германии, по автостраде шла колонна американских грузовиков с продуктами. Показались фашистские самолёты, и один из водителей быстро свернул с дороги и укрылся в кустах. Через несколько минут вражеские самолёты исчезли, но машина за эти минуты

так погрузилась в грунт, что водитель даже не смог открыть дверцы кабины. Перепуганный солдат едва успел выбраться через верх кабины, как тут же, на его глазах, тяжёлый грузовик исчез в песчаной пучине. Водитель спасся, ухватившись за куст. В этом месте оказались зыбучие пески. Учёные давно исследуют этот феномен.

Выскажите свои предположения, объясняющие действие зыбучих песков.

Почему у водолазов «утиная речь»?

Вам когда-нибудь приходилось разговаривать по обычному телефону с водолазом или аквалангистом, находящимся на большой глубине? Поначалу может показаться, что он просто издевается над вами. По мере погружения в глубину голос водолаза становится визгливым, а речь неразборчива. Учитывая «бубнящий» характер такой речи, ей даже дали специальное название — «утиная». Если водолаз находится на большой глубине, то его речь совершенно неразборчива, и общаться с ним по телефону невозможно.

По какой причине у водолазов и аквалангистов возникает «утиная речь»?

Источниками учебных открытых задач служат исторические факты, научные и научно-популярные книги, периодика, документальные фильмы, патентный фонд, а также случаи из практики специалистов по ТРИЗ. Тематика открытых задач не ограничивается сферой техники, ведь простор для мысли изобретателя и исследователя есть в любых сферах человеческой деятельности.

Открытые задачи не похожи на обычные школьные. Иногда школьники смотрят на такую задачу и даже не понимают, как к ней подступиться. Мы считаем, что начинать обучение школьников решению открытых задач лучше всего с метода «Мозгового штурма».

Мозговой штурм

Метод мозгового штурма разработал в Соединённых Штатах Америки владелец крупной рекламной фирмы Алекс Осборн. В конце 1930-х годов он со своими сотрудниками начал использовать этот ме-

тод для поиска новых идей. После выхода в 1953 году книги А. Осборна «Управляемое воображение: принципы и процедуры творческого мышления» метод мозгового штурма стал широко известен.

О классическом мозговом штурме в современном его исполнении написано много. В данной статье мы рассмотрим учебный мозговой штурм (далее — УМШ). Основная цель использования УМШ — развитие у школьников творческого стиля мышления. Штурм состоит из двух основных этапов: на первом выдвигаются идеи, а на втором — эти идеи анализируются. Выдвижение и анализ идей являются важнейшими составляющими умения решать открытые задачи.

Технология проведения УМШ

Обычно УМШ проводится в группах численностью 3–5 учащихся.

1. Перед штурмом группу инструктируют. Основное правило на первом этапе штурма (при выдвижении идей) — никакой критики! Более того, необходимо всячески приветствовать новые идеи, какими бы абсурдными они ни казались.
2. В каждой группе выбирается или назначается учителем ведущий. Он следит за выполнением правил штурма, подсказывает направления поиска идей. Ведущий может акцентировать внимание на той или иной интересной идее, чтобы группа не упустила её из виду и поработала над её развитием.
3. Группа выбирает секретаря, который будет фиксировать возникающие идеи (ключевыми словами, рисунком, знаком).
4. Группам выдаётся одна или несколько задач и проводится первичное обсуждение и уточнение их условий.
5. Учитель определяет время, которое он выделяет на первый этап штурма (обычно до 20 минут), желательно зафиксировать его на доске и включить таймер.

Первый этап УМШ. Создание банка идей

Главная цель этапа — наработать как можно больше возможных идей решений. В том

числе тех, которые, на первый взгляд, кажутся «дикими». Иногда имеет смысл прервать данный этап до окончания отведённого времени, если поток идей иссяк, и ведущий не может исправить положение.

После этапа следует небольшой перерыв, в течение которого можно обсудить, как проходил штурм: какие были сбои, допущены ли нарушения правил и почему.

Второй этап УМШ. Анализ идей

На этом этапе (и не ранее) все высказанные идеи каждая группа рассматривает критически. При этом необходимо придерживаться основного правила: в каждой идее желательно найти что-то полезное, рациональное зерно. Нужно постараться усовершенствовать эту идею или применить её в других условиях.

И опять небольшой перерыв.

Третий этап УМШ. Обработка результатов

Группа отбирает от 2 до 5 самых интересных решений и выбирает спикера, который рассказывает о них классу и учителю. Возможны и другие варианты, например, отбираются самое практичное предложение и самое «дикое». В некоторых случаях учитель может поставить цель: найти как можно больше решений, и тогда спикер оглашает все полученные идеи.

При использовании УМШ дети с большим интересом решают открытые задачи в группах. Этим методом они хорошо и быстро «раскалывают» относительно простые задачи. Но если задача долго не решается, то, высказав ряд идей, участники штурма теряют интерес, начинают скучать. Практика показывает, что для решения сложных открытых задач лучше всего использовать специальные алгоритмы. Это приводит мысли в порядок и повышает шансы на успех.

Алгоритмы

Для решения изобретательских задач Г.С. Альтшуллер разработал ряд приёмов и алгоритмов¹. В данной статье мы их рассма-

¹ Альтов Г. С. И тут появился изобретатель. М.: Дет. Лит., 2000. 160 с.: ил. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. Изд. 3-е, доп. Петрозаводск: Скандинавия, 2003. 240 с. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. Изд. 2-е, перераб. Петрозаводск: Скандинавия, 2004. 208 с.

тривать не будем — это сложные и многоходовые инструменты, которые требуют особого навыка и определённых умений для работы с ними. Специально для детей мы разработали и проверили на практике упрощённый инструмент — ПРИЗ (процедура решения изобретательских задач), который рекомендуем использовать и для решения более сложных исследовательских задач. Эту процедуру можно назвать и алгоритмом, выполнение которого шаг за шагом приближает решателя к ответу.

Вот несколько отзывов московских школьников о работе с ПРИЗОм.

- «Работа с алгоритмом ПРИЗ очень помогла организовать мышление, направить мысли в нужную сторону».
- «Алгоритм мне очень помог. Сразу в голове возникает много гипотез, идей».
- «Мне понравилось работать с ПРИЗОм, потому что он помогает разобраться в задаче тем, что всё раскладывает по полочкам».
- «Сначала было сложно найти какие-то решения, а когда раздали бланки ПРИЗа, то стало намного легче сконцентрировать мысли».
- «ПРИЗ оказался интересным способом решения задач, хотелось бы позаниматься им ещё».

Как решать задачи по ПРИЗу? Рассмотрим пять шагов ПРИЗа и дадим к ним краткие комментарии.

Процедура решения исследовательских задач

1. Подготовка к работе. На этом шаге предлагается прочитать условие задачи, сформулировать его своими словами и записать в традиционной форме:

Дано: ...

Найти (Объяснить): ...

Если школьникам кажется, что они могут дать ответ «сходу», пусть запишут свою гипотезу (идею) и продолжат решение задачи по ПРИЗу — скорее всего они смогут выдвинуть и другие гипотезы.

2. Анализ условия. Здесь школьникам предлагается проанализировать условие задачи и ответить на следующие вопросы:

- 1) Какой объект в данной задаче основной? Из каких частей или элементов он состоит?
- 2) Какие объекты находятся вокруг основного объекта? С какими объектами и как он взаимодействует?
- 3) Какие процессы протекают в самом объекте, с его участием, а также вокруг него?

Если на этом шаге возникли какие-то гипотезы, их нужно записать. Не следует спешить решать задачу, так как главная цель шага — как можно лучше осмыслить условие задачи.

3. Выдвижение гипотез. Рекомендуется подумать, как перечисленные ниже явления могли бы способствовать получению необходимого в условии задачи результата?

Список явлений:

- механические;
- акустические;
- тепловые;
- электрические;
- магнитные;
- электромагнитные (оптические);
- ядерные;
- химические;
- биологические.

Этот шаг — главный для выдвижения гипотез. Учитель объясняет, что здесь не нужно быть слишком критичными, следует постараться наработать максимум гипотез. Отметим, что в процессе решения иногда возникают 1–2 идеи, а иногда и более 10.

4. Отбор гипотез. На этом шаге школьники отбирают из выдвинутых гипотез наиболее правдоподобные и расставляют их в порядке убывания правдоподобности. Если правдоподобные гипотезы сформулировать не удалось, то можно рекомендовать глубже изучить условие задачи, а также поискать дополнительные справочные материалы. После этого стоит пройти шаги ПРИЗа ещё раз, причём постараться сделать это более внимательно.

5. Проверка гипотез. На этом заключительном шаге школьники должны предложить эксперименты (в том числе мысленные) по проверке каждой правдоподобной идеи (гипотезы) или выполнить соответствующие расчёты.

Примеры решения исследовательских задач по ПРИЗу

Приведём примеры решения двух задач с использованием ПРИЗа. Школьники решали их на семинарах (учебных погружениях) авторов данной статьи. Выдвинутые ими гипотезы вы найдёте в приведённых решениях.

Чаша Зибольда

В одном из наиболее засушливых районов Черноморского побережья расположен небольшой городок — Феодосия. В начале XX века на склонах ближайшей к городу горы обнаружили большие кучи камней искусственного происхождения. А рядом с этими грудками — остатки старых керамических труб. Инженер Ф.И. Зибольд провёл серию экспериментов и доказал, что груды камней могли быть источниками воды для древнего водопровода.

Откуда бралась вода в грудках камней?

Решение задачи «Чаша Зибольда»

Шаг алгоритма	Выполнение
<p>1. Подготовка к работе Прочитайте условие задачи. Сформулируйте условие задачи своими словами и запишите его</p>	<p>Дано: засушливое место на берегу моря; кучи камней на склонах горы. Найти (Объяснить): откуда в кучах камней бралась вода</p>
<p>2. Анализ условия Проведите анализ условия задачи: 1) Какой объект в данной задаче основной? Из каких частей или элементов он состоит? 2) Какие объекты находятся вокруг основного объекта? С какими объектами и как он взаимодействует? 3) Какие процессы протекают в самом объекте, с его участием и вокруг него?</p>	<p>1) Кучи камней. 2) Почва склона горы, солнце, воздух, море, керамические трубы. 3) Камни могут нагреваться и остывать днём и ночью. Во время дождя вода может стекать с камней и накапливаться под ними; испарение морской воды. Ветер с моря или в сторону моря</p>
<p>3. Выдвижение гипотез Подумайте, как перечисленные ниже явления могли бы способствовать получению необходимого результата. Сформулируйте гипотезы. Список явлений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • механические, • акустические, • тепловые, • химические, • электрические, • магнитные, • оптические, • ядерные, • биологические 	<p>Гипотезы:</p> <p>1. Вода в кучи поступала из источников, расположенных выше на склонах горы. 2. Дождевые капли стекали с камней кучи, и вода накапливалась под камнями, а камни не давали воде преждевременно испаряться. 3. Дождевая вода стекала по склону горы, а кучи камней задерживали её и направляли потоки в трубы водопровода. 4. Вода конденсировалась на поверхности камней из паров, содержащихся в морском воздухе. 5. Вода под кучами камней накапливалась благодаря капиллярному всасыванию из почвы. 6. На камни попадала морская вода и опреснялась</p>
<p>4. Отбор гипотез Выберите наиболее правдоподобные гипотезы и расставьте их в порядке убывания правдоподобности</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Гипотеза 4 правдоподобна, вода могла конденсироваться на поверхности камней из влажного морского воздуха, стекать под кучи и попадать в трубы. Но эта гипотеза нуждается в проверке, так как неясно, возможно ли обеспечить город водой, полученной из воздуха. • Гипотезы 2 и 3 мало правдоподобны, так как дожди в Феодосии — большая редкость, в условии задачи сказано, что это засушливый район

Шаг алгоритма	Выполнение
	<ul style="list-style-type: none"> • Гипотеза 5 неправдоподобна, так как вода, всосавшаяся из почвы в поры камней и в щели между ними, будет удерживаться там теми же капиллярными силами. К тому же почва вблизи Феодосии очень сухая. • Гипотезы 1 и 6 также неправдоподобны (обоснуйте это сами)
<p>5. Проверка гипотез Предложите эксперименты (в том числе мысленные) по проверке каждой правдоподобной гипотезы или выполните соответствующие расчёты</p>	Оценочный расчёт (доступный школьникам 10 класса) для гипотезы 4 показывает, что куча камней в виде конуса (высотой 10 м при диаметре основания 10 м) позволяет «надоить» из воздуха примерно 200 л воды за ночь

Ответ

Кучи камней на склонах горы вполне могли быть аккумуляторами влаги. Они действовали следующим образом: ночью камни груд остывали, и на них из влажного атмосферного воздуха оседала роса. Капли воды стекали к основаниям куч и постепенно наполняли ёмкость, устроенную в основании каждой кучи. Собранная таким образом вода могла подаваться в город по керамическому водопроводу.

Справка

Зибольд укрепил свою догадку удачными опытами по получению воды из воздуха. Он построил по «историческому образцу» конденсатор влаги, который позднее назвали чашей Зибольда. Диаметр чаши составлял 12 метров. В неё была насыпана куча камней высотой также около 12 метров. Ночью на камни выпадала роса и стекала через желоб в специальную ёмкость. Чаша Зибольда сохранилась до настоящего времени. Она находится вблизи Феодосии на склоне горы ТепеОба на высоте 150 метров над уровнем моря. Интересно, что догадка Зибольда оказалась неверной — современные исследования показали, что водопровода в Феодосии

не было. Но возможность построения подобной конструкции была доказана.

Кстати

Об изобретении феодосийского инженера Зибольда было известно в Европе. Более того, на юге Франции, в местечке Трансан-Прованс, в начале 30-х годов прошлого века по подобию чаши Зибольда была построена первая установка «Ziebold machine». Удивительно, но во Франции искусственные конденсаторы системы Зибольда работают даже в настоящее время.

Заблудившийся голубь

Почтовый голубь по кличке Билли сбился с курса и по ошибке совершил... трансатлантический перелёт. Голубь стартовал в северной Франции и должен был приземлиться в Англии. Но где-то над Ла-Маншем Билли сбился с курса и полетел совсем не в ту сторону. В результате он пролетел 5,5 тысячи километров и приземлился в Нью-Йорке. В Англию голубя вернули самолётом.

Как птицы ориентируются при дальних перелётах? По каким причинам голубь мог сбиться с курса?

Решение задачи «Заблудившийся голубь»

Шаг алгоритма	Выполнение
<p>1. Подготовка к работе Прочитайте условие задачи. Сформулируйте условие задачи своими словами и запишите его</p>	<p>Дано: при перелётах птицы хорошо ориентируются. Найти (Объяснить): Каким образом птицы ориентируются при дальних перелётах? Комментарий: сначала отвечаем на первый вопрос задачи.</p>

Шаг алгоритма	Выполнение
<p>2. Анализ условия Проведите анализ условия задачи: 1) Какой объект в данной задаче основной? Из каких частей или элементов он состоит? 2) Какие объекты находятся вокруг основного объекта? С какими объектами и как он взаимодействует? 3) Какие процессы протекают в самом объекте, с его участием и вокруг него?</p>	<p>1) Голубь, система навигации голубя. 2) Поверхность суши, воздух, океан, облака, Солнце, звёзды. В воздухе находятся другие птицы, самолёты. 3) Голубь машет крыльями, устаёт и отдыхает, ест. Происходят различные атмосферные явления. Голубь мог взаимодействовать с другими летающими объектами, живыми или техническими</p>
<p>3. Выдвижение гипотез Подумайте, как перечисленные ниже явления могли бы способствовать получению необходимого результата. Сформулируйте гипотезы. Список явлений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • механические, • акустические, • тепловые, • химические, • электрические, • магнитные, • оптические, • ядерные, • биологические 	<p>Гипотезы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Птицы ориентируются по атмосферным ветрам. 2. Птицы ориентируются по температуре — чем ближе к югу (в северном полушарии), тем теплее. 3. Ориентируются по запаху. 4. Ориентируются по магнитному полю Земли. 5. Ориентирами являются Солнце и звёзды. 6. Возможно, птицы запоминают какие-то ориентиры на поверхности земли — реки, горы, моря, строения и прочее
<p>4. Отбор гипотез Выберите наиболее правдоподобные гипотезы и расставьте их в порядке убывания правдоподобности</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Гипотеза 1 неправдоподобна — ветры меняются. • Гипотеза 2 неправдоподобна — так можно определить направление, но голубь обычно точно определяет точку прилёта. Температура — также «капризное» явление. • Несмотря на хорошее обоняние птиц, гипотеза 3 мало правдоподобна. Слишком большие расстояния при наличии меняющихся направление ветров. • Гипотезы 4–6 наиболее правдоподобны. • Гипотеза 5 вызывает некоторое сомнение, потому что птицы обычно не теряют ориентации во время плотной облачности, когда Солнце и звёзды не видны. Правда, можно предположить, что гипотезы 5 и 6 верны, то есть действуют оба механизма: ориентирование по Солнцу и по земной поверхности. Тогда во время облачности птицы ориентируются по земной поверхности
<p>5. Проверка гипотез Предложите эксперименты (в том числе мысленные) по проверке каждой правдоподобной гипотезы или выполните соответствующие расчёты</p>	<p>Известны эксперименты, в которых почтовые голуби возвращались домой, даже если их увозили в закрытом транспорте. Это делает наиболее вероятной гипотезу 4: ориентацию по магнитному полю Земли. Гипотезы 5 и 6 можно принять как дополнительные. Например, возможно, что на малых расстояниях птицы узнают местность по ориентирам, расположенным на земной поверхности</p>

Подведём промежуточный итог: наиболее вероятно, что при длинных перелётах птицы ориентируются по магнитному полю Земли. При этом вполне возможно, что они используют дополнительные ориентиры:

Солнце, звёзды, особенности земного рельефа.
Теперь ответим на второй вопрос задачи: по каким причинам голубь мог сбиться с курса?

Решение задачи «Заблудившийся голубь» (продолжение)

Шаг алгоритма	Выполнение
<p>1. Подготовка к работе Прочитайте условие задачи. Сформулируйте условие задачи своими словами и запишите его</p>	<p>Дано: заблудившийся при перелёте почтовый голубь. Найти (Объяснить): по каким причинам голубь мог сбиться с курса?</p>
<p>2. Анализ условия Проведите анализ условия задачи: 1) Какой объект в данной задаче основной? Из каких частей или элементов он состоит? 2) Какие объекты находятся вокруг основного объекта? С какими объектами и как он взаимодействует? 3) Какие процессы протекают в самом объекте, с его участием и вокруг него?</p>	<p>1) Голубь, его система навигации по магнитному полю Земли. 2) Поверхность суши, воздух, океан, облака, Солнце, звёзды. В воздухе находятся другие птицы, самолёты. 3) Голубь машет крыльями, устаёт и отдыхает, ест. Происходят различные атмосферные явления. Голубь мог взаимодействовать с другими летающими объектами, живыми или техническими</p>
<p>3. Выдвижение гипотез Подумайте, как перечисленные ниже явления могли бы способствовать получению необходимого результата. Сформулируйте гипотезы. Список явлений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • механические, • акустические, • тепловые, • химические, • электрические, • магнитные, • оптические, • ядерные, • биологические 	<p>Гипотезы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Голубь устал и сел на палубу корабля, который доставил его в США. 2. Сильный ветер сдул голубя с курса. 3. Гул самолёта или какой-то другой громкий звук сбил голубя с курса. 4. Голубь перегрелся на солнце, и тепловой удар повлиял на его поведение. 5. Голубь перед полётом отравился и поэтому сбился с пути. 6. Небо во время всего полёта было затянуто плотными облаками, и голубь не смог найти правильный путь. 7. Голубь испугался движущихся грозовых туч и, «убегая» от них, перелетел через океан. 8. Голубя сбил с пути геомагнитная буря. 9. Голубя сбilo с пути электромагнитное излучение телевизионной станции или радара. 10. Голубя сбил с правильного пути магнитная аномалия (залежи магнитной руды). 11. Сильная вспышка в атмосфере ослепила голубя. 12. Голубя испугала хищная птица, и он полетел не в ту сторону
<p>4. Отбор гипотез Выберите наиболее правдоподобные гипотезы и расставьте их в порядке убывания правдоподобности</p>	<p>Вызывает сомнение, что ослеплённый или отравленный голубь улетел бы так далеко. Если бы голубь сбился с пути, спасаясь от хищной птицы, он бы наверняка вернулся на маршрут, как только опасность миновала. Излучения телевизионной станции или радара, а также магнитная аномалия — факторы временные. Пролетев мимо этих источников полей, голубь мог восстановить свои способности к навигации. Хотя можно допустить, что способность к навигации была выведена из строя надолго. С учётом нашего вывода по первому вопросу задачи наиболее правдоподобными выглядят гипотезы: 8, 9 и 10</p>
<p>5. Проверка гипотез Предложите эксперименты (в том числе мысленные) по проверке каждой правдоподобной гипотезы или выполните соответствующие расчёты</p>	<p>Многие исследователи отмечают, что электромагнитные излучения нарушают способности птиц к ориентации — во время геомагнитных бурь не только отдельные птицы, но и целые стаи иногда сбиваются с маршрута. Практическую каждую из гипотез нетрудно проверить экспериментально. Вероятно, в данном случае наиболее правдоподобна гипотеза 8, так как магнитная буря может продолжаться несколько дней, то есть на протяжении всего полёта голубя</p>

Ответ

Птицы при дальних перелётах ориентируются по магнитному полю Земли. Наблюдения показывают, что навигационные способности почтовых голубей значительно ухудшаются во время геомагнитных бурь. (Кстати, во время полёта голубя Билли была зафиксирована сильная магнитная буря, которая, скорее всего, и сбила его с нужного курса.)

Справка

Мы живём в магнитном поле Земли. Это поле имеет два источника. Первый — сама Земля, которая представляет собой огромный магнит, а второй — потоки заряженных частиц в верхних слоях атмосферы. Обычно изменения магнитного поля Земли составляют около 0,1% от его среднего значения. Однако бывают и более сильные изменения — так называемые магнитные бури. Они являются результатом вспышек на Солнце. При таких вспышках Солнце выбрасывает в космическое пространство поток заряженных частиц. Достигнув Земли, эти частицы вызывают сильное возмущение магнитного поля, то есть «бурю». Обычно магнитная буря продолжается 2–3 дня.

Кстати

Магнитные бури оказывают влияние и на насекомых, приводя их в беспокойное, возбуждённое состояние. Проводились опыты, в которых подсчитывали число насекомых, прилетающих ночью на свет кварцевой лампы. Оказалось, что если ночью магнитное поле Земли возмущено, на свет лампы слетается гораздо больше насекомых, чем в обычную спокойную ночь.

Как видите, ПРИЗ помогает не только сосредоточиться, глубоко проанализировать условие, но и расширить область поиска идей, даёт направления «думания», а затем «сворачивает» веер решений с помощью направленного отбора и проверки на правдоподобность.

ПРИЗ можно использовать как при индивидуальной работе школьников, так и в малых группах. Отметим, что после нескольких тренировок по решению задач с ис-

пользованием ПРИЗа ребята гораздо лучше решают открытые задачи и мозговым штурмом.

Умение решать открытые задачи сродни умению плавать, которое всегда пригодится в открытом жизненном океане: даже если ты плывёшь на вроде бы надёжном корабле, никогда не знаешь, что ждёт тебя впереди.

Материалы об открытых задачах читайте на сайте www.trizway.com □