

Процедура решения исследовательских задач (ПРИЗ)

Для решения изобретательских задач Г. С. Альтшуллер разработал ряд приемов и алгоритмов [1-3]. В данной статье мы их рассматривать не будем – это сложные и многоходовые инструменты, которые требуют особого навыка и определенных умений для работы с ними. Специально для детей мы разработали и проверили на практике упрощенный инструмент – ПРИЗ (процедура решения изобретательских задач), который, тем не менее, мы 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, и хотелось бы позаниматься им ещё.

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

Процедура решения исследовательских задач (ПРИЗ)

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.

Отметим, что на этом шаге 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.

Данный шаг — главный для выдвижения гипотез. Учитель объясняет, что на этом шаге не нужно быть слишком критичными, так как 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 школьникам не удалось сформулировать правдоподобные гипотезы, то можно рекомендовать глубже изучить условие задачи, а также поискать дополнительные справочные материалы. После этого стоит пройти шаги ПРИЗа еще раз, причем 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 расчеты.

Примеры решения исследовательских задач по ПРИЗу

Далее мы приводим примеры решения трех задач с использованием ПРИЗа. Эти задачи школьники решали на семинарах (учебных погружениях) авторов данной статьи. Выдвинутые ими гипотезы вы найдете в приведенных решениях.

Задача 1. Необычные камни в долине Смерти



В Калифорнии в долине Смерти есть высохшее озеро, окружённое скалистыми горами. Глиняное дно бывшего озера представляет собой почти идеально гладкую поверхность. Здесь часто проводят тренировки и соревнования автогонщики. Дожди в долине Смерти большая редкость, поэтому почва там почти всегда твёрдая и специальных трасс для гонок не требуется. Казалось бы, гони

в любую сторону и ни о чём не думай. Но вот беда: на гладкой поверхности бывшего дна озера, даже вдали от его краев, встречаются одиночные камни массой до 300 кг. Такие «препятствия» смертельно опасны для гонщиков, несущихся на огромных скоростях.

Исследователи долины Смерти выяснили, что камни попали на поверхность бывшего дна уже после того, как озеро высохло. Но они никак не могли понять, каким образом они туда попали. Любители мистики объясняли это явление вмешательством сверхъестественных сил. И только недавно было найдено решение этой загадки.

Постарайтесь найти его и вы.

Справка

Самым неподходящим местом обитания на планете считают знаменитую долину Смерти на границе американских штатов Калифорния и Невада в пустыне Мохаве. Географические названия этой местности говорят сами за себя: Гиблый распадок, ущелье Мертвецов, ущелье Ста чертей, Гробовой каньон, горловина Самоубийц. Этот участок длиной около 25 километров, окружённый скалистыми горами с заснеженными вершинами, является наиболее глубокой безводной впадиной на Земле – в среднем 85 метров ниже уровня моря. Долина Смерти самый засушливый район в Западном полушарии – максимальная зафиксированная температура + 56,7°C. Лишь несколько раз в году в долине бывают непродолжительные дожди, которые сопровождаются сильным штормовым ветром, скорость которого может достигать 30 м/с. В зимнее время температура в Долине Смерти часто опускается ниже нуля.

Решение

Шаг ПРИЗа	Выполнение
<p><u>1. Подготовка к работе</u> Прочитайте условие задачи, сформулируйте его простыми словами без специальных терминов. Запишите условие задачи в традиционной форме:</p>	<p>Дано: ровное глинистое дно высохшего озера; камни массой до 300 кг.</p> <p>Найти (Объяснить): каким образом камни оказались на поверхности дна бывшего озера вдали от его краев.</p>
<p><u>2. Системный подход</u> Проанализируйте условие задачи и ответьте 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 и вокруг него?</p>	<p>1) Камни массой до 300 кг.</p> <p>2) Высокие скалистые горы по краям бывшего озера, ровная поверхность дна из глины, солнце, высокая температура, ветер, дождь, в зимнее время температура ниже нуля.</p> <p>3) Камни могут нагреваться, остывать, трескаться. Скалы разрушаются и осыпаются. Дно озера может размокать во время дождей, а затем высыхать. В зимнее время дно озера может покрываться льдом. Дуют сильные ветры.</p>

<p><u>3. Выдвижение гипотез</u></p> <p>Подумайте, как перечисленные ниже явления могли бы способствовать получению необходимого по условию задачи результата. Сформулируйте гипотезы.</p> <p>Рассмотрите следующие явления:</p> <ul style="list-style-type: none"> • механические, • акустические, • тепловые, • электрические, • магнитные, • электромагнитные, • оптические, • ядерные, • химические, • биологические, • психологические. 	<p>Гипотезы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Камни могут скатываться с гор и катиться по дну озера на значительные расстояния. 2. Камни могли прилететь из космоса (метеориты). 3. Камни были выброшены вулканом при извержении. 4. Камни вытолкнул ветер по скользкой от дождя поверхности дна. 5. Камни принесли потоки воды, стекающие со скал во время сильных ливней. 6. Камни вытолкнул ветер по обледеневшей поверхности дна. 7. Камни вылезают из-под земли. 8. Камни притащили местные жители. 9. Камни доставили инопланетяне.
<p><u>4. Отбор гипотез</u></p> <p>Отберите наиболее вероятные гипотезы и расставьте их в порядке убывания правдоподобности.</p>	<p>Гипотеза 4 наиболее правдоподобна, так как она объясняет происхождение следа, тянущегося за камнем (см. фото к условию задачи).</p> <p>Гипотеза 6 также правдоподобна, так как в зимнее время дно может покрыться ледяной коркой и, если камень не успел примерзнуть к поверхности дна, то его может сдвинуть штормовой ветер.</p> <p>Гипотеза 5 мало правдоподобна – потоки воды, стекающие со скал, не могут унести камни далеко от краев озера, так как дно озера плоское и расположено горизонтально.</p> <p>Гипотеза 1 мало правдоподобна – камни не могут укатиться далеко от краев озера, так как их форма далека от шарообразной.</p> <p>Гипотеза 3 неправдоподобна, так как действующих вулканов вблизи долины нет.</p> <p>Гипотеза 2 неправдоподобна, так как при падении метеоритов образовались бы воронки.</p>
<p><u>5. Проверка гипотез</u></p> <p>Предложите эксперименты (в том числе мысленные) по проверке каждой</p>	<p>Из оценочного расчета для гипотез 4 и 6 следует, что камни по мокрой или обледеневшей глинистой почве вполне мог</p>

<p>вероятной гипотезы. Если это возможно, выполните соответствующие расчеты.</p>	<p>передвигать штормовой ветер, скорость которого в долине Смерти достигает 30 м/с.</p>
--	---

Ответ

Многие исследователи долины Смерти пришли к выводу, что скатившиеся со скал камни передвигает по поверхности дна бывшего озера порывистый штормовой ветер. Его скорость в долине достигает 30 м/с. Такой ветер вполне может передвигать тяжёлые камни по обледеневшей или скользкой после дождя глинистой поверхности [41].

Кстати

В 1993 году Пола Мессина из университета Сан-Хосе заинтересовалась необычными камнями из долины Смерти. Она начала изучать все атмосферно-геологические процессы в долине Смерти, используя систему глобальной навигации GPS. Закрепив на нескольких камнях датчики, Пола смогла дистанционно отслеживать их положение с точностью до нескольких сантиметров. Изучив изменение координат 162 камней, Пола сделала ряд выводов и написала на основе своих изысканий диссертацию!

Кстати

Несмотря ни на что, исследователи продолжают изучать поведение камней в долине Смерти. Недавно была высказана еще одна гипотеза. Если дно озера залито водой, то в зимнее время оно может покрываться льдом. Камни, выступающие из воды, могут вмерзнуть в эту ледяную корку. Если резко потеплеет и корка будет частично разрушена, то льдины вокруг камней могут быть дополнительными «парусами» и смогут облегчить задачу ветра по передвижению камней.

Подумайте * *

Облегчается ли задача ветра по передвижению камней, если дно озера залито тонким слоем воды?

Кстати

Гипотезу о передвижении камней ветром поддерживают не все исследователи. Например, геолог Дж. Стэнли из Университета Мичигана считает, что у камней слишком большой вес и слишком малая «парусность», чтобы ветер смог их сдвинуть.

Окончательную точку в решении загадки поведения камней в долине Смерти может поставить лишь непосредственное наблюдение за ними. Но природные условия в долине таковы, что никто из исследователей пока не согласился пожить там длительное время.

Кстати

Приведём примеры «способностей» ветра. При скорости 3 м/с ветер шевелит листья деревьев. При скорости 10 м/с – раскачивает толстые ветви деревьев, поднимает и переносит пыль и мелкий песок. При скорости 20 м/с ветер ломает ветви, переносит песок и гравий до 4 мм в диаметре. Буря при скорости ветра 30 м/с может срывать крыши домов, вырывать с корнями небольшие деревья, передвигать и переносить мелкие камешки. Ураган со скоростью ветра 40 м/с способен разрушать дома, вырывать крупные деревья. Сила ветра при ураганах

бывает фантастически велика. Однажды с моста через реку Миссисипи ураганым ветром был сброшен в воду груженный поезд. В 1800 году в Гарце было вырвано с корнем 200 тысяч елей. А в 1876 году в Нью-Йорке ветер опрокинул башню высотой 60 метров.

Задача 2. 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 провел серию экспериментов и доказал, что грудки 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.</p> <p>Найти (Объяснить): откуда в кучах камней бралась вода.</p>
<p>2. Анализ условия Проведите анализ условия задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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? 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Кучи камней. 2) Почва склона горы, солнце, воздух, море, керамические трубы. 3) Камни могут нагреваться и остывать днем 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>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, 	<p>Гипотезы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 ее и направляли потоки в трубы водопровода; 4. вода конденсировалась на поверхности камней из паров, содержащихся в морском воздухе; 5. вода под кучами камней накапливалась

<ul style="list-style-type: none"> • биологические. 	<p>благодаря капиллярному всасыванию из почвы;</p> <p>б. на камни попадала морская вода и опреснялась.</p>
<p><u>4. Отбор гипотез</u> 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. • Гипотеза 5 не правдоподобна, 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><u>5. Проверка гипотез</u> Предложите эксперименты (в том числе мысленные) по проверке каждой правдоподобной гипотезы или выполните соответствующие расчеты.</p>	<p>Оценочный расчет (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.</p>

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 емкость, устроенную в основании каждой кучи. Собранная таким образом вода могла подаваться в город по керамическому водопроводу.

Справка

Зибольд подкрепил свою догадку удачными опытами по получения воды из воздуха. Он построил по «историческому образцу» конденсатор влаги, который позднее назвали чашей Зибольда. Диаметр чаши составлял 12 метров. В нее была насыпана куча камней высотой также около 12 метров. Ночью на камни выпадала роса и стекала через желоб в специальную емкость. Чаша Зибольда сохранилась до настоящего времени. Она находится вблизи Феодосии на склоне горы Тепе-Оба на высоте 150 метров над уровнем моря. Интересно, что догадка Зибольда оказалось 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.

Задача 3. 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 перелетах? По каким причинам голубь мог сбиться с курса?

Решение задачи «Заблудившийся голубь»

Шаг алгоритма	Выполнение
<p><u>1. Подготовка к работе</u> Прочитайте условие задачи. Сформулируйте условие задачи своими словами и запишите его.</p>	<p>Дано: при перелетах птицы хорошо ориентируются.</p> <p>Найти (Объяснить): Каким образом птицы ориентируются при дальних перелетах?</p> <p>Комментарий: сначала отвечаем на первый вопрос задачи.</p>
<p><u>2. Анализ условия</u> Проведите анализ условия задачи:</p> <ol style="list-style-type: none">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?	<ol style="list-style-type: none">1) Голубь, система навигации голубя.2) Поверхность суши, воздух, океан, облака, Солнце, звезды. В воздухе находятся другие птицы, самолеты.3) Голубь машет крыльями, устает и отдыхает, ест. Происходят различные атмосферные явления. Голубь мог взаимодействовать с другими летающими объектами, живыми или техническими.
<p><u>3. Выдвижение гипотез</u> 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,	<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 звезды;6. возможно, птицы запоминают какие-то

<ul style="list-style-type: none"> • магнитные, • оптические, • ядерные, • биологические. 	<p>ориентиры на поверхности земли – реки, горы, моря, строения и прочее.</p>
<p><u>4. Отбор гипотез</u> 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 не правдоподобна – так можно определить направление, но голубь обычно точно определяет точку прилёта. Температура – также «капризное» явление. • Несмотря на хорошее обоняние птиц, гипотеза 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 по время плотной облачности, когда Солнце и звезды не видны. <p>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>
<p><u>5. Проверка гипотез</u> Предложите эксперименты (в том числе мысленные) по проверке каждой правдоподобной гипотезы или выполните соответствующие расчеты.</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 ориентируются по ориентирам, расположенным на земной поверхности.</p>

Подведем промежуточный итог: наиболее вероятно, что при длинных перелетах птицы ориентируются по магнитному полю Земли. При этом вполне возможно, что они используют дополнительные ориентиры: Солнце, звезды, 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. <u>Подготовка к работе</u> Прочитайте условие задачи. Сформулируйте условие задачи своими словами и запишите его.</p>	<p>Дано: заблудившийся при перелете почтовый голубь.</p> <p>Найти (Объяснить): по каким причинам голубь</p>

	<p>мог сбиться с курса?</p>
<p><u>2. Анализ условия</u> Проведите анализ условия задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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? 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Голубь, его система навигации по магнитному полю Земли. 2) Поверхность суши, воздух, океан, облака, Солнце, звезды. В воздухе находятся другие птицы, самолеты. 3) Голубь машет крыльями, устает и отдыхает, ест. Происходят различные атмосферные явления. Голубь мог взаимодействовать с другими летающими объектами, живыми или техническими.
<p><u>3. Выдвижение гипотез</u> 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 самолета 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 полета 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><u>4. Отбор гипотез</u> Выберите наиболее правдоподобные гипотезы и расставьте их в порядке убывания правдоподобности.</p>	<p>Вызывает сомнение, что ослепленный или отравленный голубь улетел бы так далеко...</p> <p>Если бы голубь сбился с пути, спасаясь от хищной птицы, он бы наверняка вернулся на маршрут как только опасность бы миновала.</p> <p>Излучения телевизионной станции или радара, а также магнитная аномалия – факторы временные. Пролетев мимо этих источников</p>

	<p>полей, голубь мог восстановить свои способности к навигации. Хотя можно допустить, что способность к навигации была выведена из строя надолго...</p> <p>С учетом нашего вывода по первому вопросу задачи наиболее правдоподобными выглядят гипотезы: 8, 9 и 10.</p>
<p>5. <u>Проверка гипотез</u> Предложите эксперименты (в том числе мысленные) по проверке каждой правдоподобной гипотезы или выполните соответствующие расчеты.</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.</p> <p>Практическую каждую из гипотез нетрудно проверить экспериментально.</p> <p>Вероятно, в данном случае наиболее правдоподобна гипотеза 8, так как магнитная буря может продолжаться несколько дней, то есть на протяжении всего полета голубя.</p>

Ответ

Птицы при дальних перелетах ориентируются по магнитному полю Земли. Наблюдения показывают, что навигационные способности почтовых голубей значительно ухудшаются во время геомагнитных бурь. (Кстати, во время полета голубя Билли была зафиксирована сильная магнитная буря. Скорее всего, именно эта буря и сбивала его с нужного курса.)

Справка

Все мы живем 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 магнитного поля — это так называемые магнитные бури. Эти бури 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. Эти бури приводят насекомых в беспокойное, возбужденное 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 прилетает гораздо больше насекомых, чем в обычную спокойную ночь.

Как видите, ПРИЗ помогает не только сосредоточиться, глубоко проанализировать условие, но и расширить область поиска идей, дает

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

Умение решать открытые задачи – это как умение плавать, которое всегда пригодится в открытом жизненном океане: даже если ты плывешь на вроде бы надежном корабле, никогда не знаешь, с айсбергом можешь столкнуться...

Вся жизнь – открытая задача.
Решай! И ждет тебя удача!

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