

Задачи-ловушки: структура, синтез, решение

Надежда Каргинова

1. Постановка задачи

1.1. Что такое задача-ловушка?

Целью данной работы было научиться синтезировать и решать задачи, которые представляют сложность для учеников. Интересными оказывались ситуации, когда ученик знает теорию, но всё равно не может решить задачу. В этом случае ученик имеет дело с задачей-ловушкой.

«Ловушкой» называют задачу, заранее рассчитанную на неправильный ответ решателя.

Пример 1. *Три спички выложили на стол так, что получилось четыре. Каким образом?* (Решатель старается придумать способ увеличения количества спичек, хотя достаточно сложить из спичек соответствующую цифру.)

Пример 2. *В двух одинаковых чайниках, стоящих на двух одинаковых горелках, кипит вода. Почему крышка одного из них постоянно подпрыгивает, а другого нет?* (Решатель старается найти отличительный признак, от которого зависит подпрыгивание крышки, но не может установить связь.)

Из приведённых выше примеров видно, что задачи-ловушки бывают разных типов.

Чтобы составлять и решать задачи разных типов, необходимо знать, чем одна ловушка отличается от другой. То есть необходимо понять, как устроена ловушка, её структура.

Так же задачи-ловушки бывают разной сложности. При решении задачи надо учитывать сложность, т.к. для решения простой и сложной ловушки надо использовать разные алгоритмы.

Итак, целью данной работы является научиться составлять и решать ловушки, и для этого понять структуру ловушки и оценить её сложность.

1.2. Роль психологической инерции при решении задач-ловушек

Принято считать, что главной причиной трудностей, возникающих при работе с задачами-ловушками, является психологическая инерция.

Психологическая инерция (далее — ПИ) — это «свойство человека мыслить по прямой аналогии». Было замечено, что разные задачи рассчитаны на разное проявление ПИ:

- инерция в понимании условия задачи;
- инерция в понимании вопроса;
- инерция в выборе способа решения.

1.3. Этапы работы

В процессе работы были проделаны следующие этапы.

1. Сбор картотеки бытовых ловушек (бытовыми называются ловушки, в основе которых лежат какие-либо жизненные ситуации, например загадки и «да-нетки»).
2. Обработка картотеки.
3. Выявление приёмов.

4. Составление алгоритмов синтеза.
5. Сбор картотеки сложных физических задач.
6. Рассмотрение структуры задач по физике.
7. Рассмотрение применимости алгоритмов синтеза «бытовых» ловушек для составления физических задач.
8. Оценка сложности задач:
 - Усложнение задачи.
 - Определение сложности задачи с помощью анкетирования.
9. Поиск всех сложностей в теме.

После анализа картотеки был составлен список приёмов для синтеза задач-ловушек.

Эти приёмы позволили составить алгоритмы для синтеза задач-ловушек.

2. Задачи-ловушки в учебном курсе (на примере физики)

Следующий шаг данной работы — это переход от рассмотрения «бытовых» ловушек к задачам по физике.

По своей структуре задачи по физике практически не отличаются от «бытовых» ловушек, только в них играют большую роль связи между объектами. Было замечено, что задачи по физике можно составлять по тем же алгоритмам, что и «бытовые» ловушки.

3. Алгоритмы синтеза задачи-ловушки по физике

Алгоритм 1. Некорректное условие

- a) Выбрать объект (физическое тело). **Парафиновая свечка.**

- b) Придумать ему признак (параметр), который ему не подходит. **Постоянная температура плавления.**

- c) Составить задачу про этот объект с этим признаком. **Парафиновую свечку нагрели до температуры плавления, затратив при этом энергию в 100 Дж. Найти температуру плавления парафина.**

Алгоритм 2. Выделение несущественного признака

- a) Придумать любую задачу. **Как изменится видимый размер предмета, если опустить его в воду и смотреть из воздуха?**

- b) Ввести в неё какой-то незначительный признак, не меняющий условия. **Форма предмета.**

- c) Усилить этот признак. Решатель должен подумать, что ситуация изменилась. **Как изменится размер куба по сравнению с размером шара, если опустить их в воду и смотреть из воздуха?**

Алгоритм 3. Игнорирование существенного признака

- a) Выбрать объект (физическое тело) или процесс. Перечислить его признаки (параметры). **Взаимодействие заряженных металлических тел.**

- b) Из перечисленного списка выбрать признак, который легко забыть. **Перераспределение зарядов по поверхности шара.**

- c) Придумать такую ситуацию, в которой изменения, происходящие с объектом, зависят от выбранного признака. Придумать задачу, в которой нужно либо спрогнозировать изменения, либо объяснить причину. **Двум металлическим шарам сообщили положительные заряды. Изменится ли сила их взаимодействия, если поменять знак заряда у одного шара?**

Алгоритм 4. Подмена надсистемы

а) Придумать любую ситуацию, невозможную в данной н/с (**алюминиевая проволока движется под действием постоянного магнита**).

б) Подобрать нс, в которой она решается (это возможно, если по проволоке идёт ток).

с) Переделать задачу, подставив в неё эту нс (**алюминиевая проволока, по которой идёт ток, движется под действием постоянного магнита**).

д) Убрать из задачи явное упоминание о нс.

Полученная задача: **алюминиевая проволока движется под действием постоянного магнита. Почему?**

4. Способы усложнения задачи

Известно, что любые задачи бывают разной сложности. Чтобы понять, от чего зависит сложность в задаче по физике, была составлена одна задача, а затем изменена её формулировка, так что задача становилась более сложной.

Пример:

1. Изображение предмета получили с помощью линзы с положительным фокусным расстоянием. Какая это была линза? (Все признаки указаны явно. Задача не является ловушкой.)

2. С помощью одной линзы получили действительное изображение. Какая это была линза?

(Требуется переход: изображение действительное — > линза собирающая.)

3. Какая линза находится в объективе фотоаппарата?

(Требуется переход: в фотоаппарате изображение должно попасть на плён-

ку — > оно действительное — > линза собирающая.)

4. Известно, что давление, оказываемое светом, зависит от отражающих свойств поверхности (чем больше коэффициент отражения, тем давление больше). Почему в обычных условиях сила давления, действующая на чёрный кружок, больше, чем на зеркальный такого же размера?

(кружок чёрный — > он нагревается больше — > окружающий воздух тоже нагревается — > скорость молекул воздуха увеличивается — > сила давления на кружок увеличивается — > общее давление тоже увеличивается).

Можно сделать вывод, что сложность задачи зависит от количества переходов от одного признака к другому, которые необходимо сделать, чтобы решить задачу.

Однако сами переходы тоже бывают разные и, вероятно, они дают разную сложность задачи. Рассмотрим следующие примеры.

1. Почему горячую проволоку легче разорвать, чем холодную? (В горячей проволоке внутренняя энергия молекул больше, они более подвижны, следовательно, межмолекулярные связи слабее.)

Для решения этой задачи надо сделать переход в подсистему.

2. Шарик положили на наклонную плоскость. Почему он покатился вверх? (Шарик был магнитный и он притянулся к находящемуся сверху магниту.)

Для решения этой задачи надо перейти в надсистему.

Возникло предположение, что сложность задачи зависит от направления перехода.

Чтобы проверить это предположение, была составлена анкета для проверки решения задач с разными переходами. Анкетированные должны были решить все задачи, а затем проградировать их

по сложности. Ниже представлены примеры анкет и промежуточные результаты анкетирования (**указанный в скобках тип задачи в анкете не приводился**).

Анкета для 7 класса

Решите задачи и пронумеруйте их в порядке убывания сложности.

1. В течение двух дней стакан с водой выставляли на улицу. Температура воздуха на улице не менялась. Температура и количество воды в стакане в начале дня были постоянными. Почему в 1-й день испарилось больше воды, чем во 2-й? («подмена нС»)

2. Что быстрее остынет: жирный суп или чай? (игнорирование существенного признака)

3. Почему огонь можно затушить водой? (игнорирование существенного признака)

3. Вода не закипела при температуре 100°. Почему? («подмена нС»)

4. Воду поместили под купол и накачали туда воздух. Потому её нагрели до температуры 100°. Что случилось с водой? («подмена нС»)

№ задач	№1	№2	№3	№4
Число решивших (из 19 человек)	11	12	18	14

В данном случае хорошо видно, что предположение, сделанное выше, здесь не подтверждается. Явно не хватает критериев для оценки сложности задачи.

5. Поиск сложностей в теме

Для лучшей проверки знаний ученика по определённой теме необходимо в задачах отразить все сложности, возникающие при изучении этой темы. Желательно составить алгоритм, который позволил бы найти все сложности в теме.

Вначале брался какой-то текст, в котором описывается новый материал, и при чтении задавались такие вопросы: что можно забыть? Что можно перепутать и с чем?

В качестве примера приводится фрагмент текста и таблица с задачами, построенными на сложностях этого текста.

Текст

Преломление света при переходе из одной среды в другую вызвано различием в скоростях распространения света в этих средах.

Падающий луч, преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точке па-

№ задач	№1	№2	№3
Число решивших (из 19 человек)	2	9	9

Анализируя анкету, мы предположили, что задачи на подмену надсистемы (алгоритм 4) представляют большую сложность.

Анкета для 10 класса

Решите задачи и пронумеруйте их в порядке убывания сложности.

1. В сосуде с жидкостью образовался пузырёк. Долетев до половины сосуда, он исчез. Почему? («подмена нС»)

2. Почему, если налить воды в стакан чуть-чуть больше его объёма, то она не выливается? Что с ней происходит? (игнорирование существенного признака)

дения, лежат в одной плоскости. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух сред.

Постоянная величина, входящая в закон преломления света, называется относительным показателем преломления све-

та. Показатель преломления среды относительно вакуума называют абсолютным показателем преломления этой среды. Он равен отношению скорости света в вакууме к скорости света в среде. Показатель преломления зависит также от характеристик самого света, т.е. от длины волны.

<p>Закон, правило, факт</p>	<p>Неточность формулировки (забывается, что падающий луч, преломленный и перпендикуляр лежат в одной плоскости)</p> <p>Неправильное использование (закон преломления в условиях неоднородности среды)</p> <p>Путается частный и общий случаи</p>	<p>Луч падает под углом 70° к границе 2-х сред. Вторая среда оптически плотнее первой. Угол преломления равен 30°. Найти отношение показателей преломления этих сред.</p> <p>Луч попал на границу двух сред: неравномерно прогретого воздуха и неравномерно прогретой воды. Угол падения 50°. Найти угол между преломленным лучом и границей двух сред.</p> <p>Всегда ли треугольная призма отклоняет лучи к основанию?</p>	<p>Некорректное условие</p> <p>Игнорирование существенного признака</p> <p>Неполное решение</p>
<p>Формула</p>	<p>Ограничение величин (абсолютный показатель преломления не может быть меньше единицы).</p> <p>Ограничение в применении (формула для тонкой линзы).</p>	<p>Луч падает из более плотной среды в менее плотную. Угол падения 30°, угол преломления 65°. Показатель преломления более плотной среды 1,3. Найти показатель преломления второй среды.</p> <p>Линза, толщиной 3 см, с фокусным расстоянием 5 см уменьшает предмет, находящийся на расстоянии 7 см. Во сколько раз изменится размер предмета?</p>	<p>Некорректное условие</p> <p>Игнорирование существенного признака</p>
<p>Объект, ситуация</p>	<p>Причина (причина преломления — различные показатели преломления сред).</p> <p>Упускается зависимость Изменение чего-то — изменение объекта Изменение объекта — изменение чего-то.</p>	<p>Свет упал на границу двух разных сред под углом, отличным от прямого, и не преломился. Почему?</p> <p>Почему с моста лучше видно рыбу, плавающую в реке, чем с низкого берега?</p>	<p>Инерция способа решения (связи)!</p>

6. Заключение

Таким образом, удалось получить алгоритмы, позволяющие синтезировать за-

дачи-ловушки и усложнять, превращая в ловушки, обычные задачи.

Конечно, полученные алгоритмы не перекрывают всего многообразия за-

дач, представляющих трудность при решении.

Другое направление работы — использование инструмента противоречия для синтеза и решения задач-ловушек.

7. Список литературы

1. Г. И. Иванов. Формулы творчества, или как научиться изобретать. М.: Просвещение, 1994.
2. В. И. Лукашник. Сборник вопросов и задач по физике 6–7 кл. М.: Просвещение, 1988.
3. В. И. Лукашник. Олимпиадные задачи по физике. М.: Просвещение, 1985.
4. Пять минут на размышление / Под ред. Б. И. Лихтера. М.: Государственное издательство культурно-просветительской литературы, 1951.
5. И. К. Кайков. Задачи-ловушки. Рукопись в ЧОУНБ, Л., 1990.