

А. А. Бодалева. – 4-е изд. – М. : Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та; Воронеж : МОДЭК, 2011. – 398 с.

6. Тимошук Г. В. Педагогічні умови формування ціннісного ставлення майбутніх економістів до професійної діяльності у процесі вивчення фахових дисциплін / Г. В. Тимошук // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи : зб. наук. праць. – Х. : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2014. – № 43. – С. 204-213.

#### **Анотація**

У статті розглядається проблема формування ціннісного ставлення до професійної діяльності майбутніх учителів у процесі вивчення фахових дисциплін. Розкрито сутність категорії цінностей, ставлення до професійної діяльності. Визначено педагогічні умови формування ціннісного ставлення до професійної діяльності майбутніх учителів у процесі вивчення фахових дисциплін.

**Ключові слова:** цінності, ціннісне ставлення, професійна діяльність, ціннісне ставлення вчителя до професійної діяльності, фахові дисципліни.

#### **Аннотация**

В статье рассматривается проблема формирования ценностного отношения к профессиональной деятельности будущих учителей в процессе изучения специальных дисциплин. Раскрыта сущность категории ценностей, отношение к профессиональной деятельности. Определены педагогические условия формирования ценностного отношения к профессиональной деятельности будущих учителей в процессе изучения специальных дисциплин.

**Ключевые слова:** ценности, ценностное отношение, профессиональная деятельность, ценностное отношение учителя к профессиональной деятельности, специальные дисциплины.

#### **Summary**

The problem of the formation of valuable attitude to the profession of future teachers in the process of studying of professional disciplines is considered in the article. The essence of the category of values, attitudes to the professional activity have been investigated. Pedagogical conditions of formation of valuable attitude to the professional activity of future teachers in the process of studying of professional disciplines have been determined.

**Key words:** values, valuable attitude, professional activity, valuable attitude of teacher to the professional activity, professional disciplines.

**УДК 372.853(076)**

**А. А. Камин,**  
аспирант  
(Харьковский национальный  
ниверситет им. В. Н. Каразина)

### **ЭВРИСТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ В РЕШЕНИИ ОТКРЫТЫХ ЗАДАЧ**

**Постановка проблемы.** Известно, что в последние десятилетия интерес школьников к физике и другим точным наукам снижается. Одна из важных задач преподавателя физики – возбудить и поддерживать у своих учеников этот интерес. Один из способов это делать – применение на уроках и во внеклассной работе открытых задач – задач исследовательского или изобретательского характера. Один из аспектов работы над такими задачами – эвристический подход.

**Анализ исследований.** “Эвристика рассматривается психологами как специальный раздел науки о мышлении. Ее основной объект — творческая деятельность; важнейшие проблемы — задачи, связанные с моделями принятия решений в условиях проблемных ситуаций, поиска нового описания

внешнего мира. Сохраняется за эвристикой функция метода обучения” [2].

Основная идея эвристики – “ставить учащегося в положение исследователя, первооткрывателя” [1], “всеми средствами стимулировать познавательную деятельность учащихся, использовать различные виды учебного диалога, опоры на воображение, аналогии и метафоры, работу с концептуальными моделями” [3].

В современной педагогике под эвристикой понимается “система логических приемов и методических правил теоретического исследования” [2].

**Цель статьи** – сформулировать суть эвристического подхода к решению открытых задач и показать на конкретных задачах разного уровня, как можно его применить. В качестве примеров взяты задачи Всеукраинского турнира юных физиков, проводящегося ежегодно с 1993 г., и турнира юных физиков юниорской лиги, проводящегося ежегодно с 1997 г. по инициативе автора статьи.

### **1. Суть эвристического подхода к решению физических задач**

При изучении физики в школе решением физической задачи считается логически последовательная запись, в которой результат математически выводится из условия задачи и законов физики (потом его, в принципе, можно проверить экспериментально). То есть, решатель записывает уравнения, выражающие физические законы, условие задачи, определения физических величин, взаимосвязь между которыми – решение этих уравнений и есть результат. Такой порядок работы с задачей подходит, если задача закрытая – четко поставлена и предполагает единственное решение. Эту работу – четкую постановку – проделал автор задачи, он же и определил направление работы решателя задач.

Но бывает, что работа начинается с неопределенной ситуации, причем иногда противоречит.

Пример 1. *Ракета, пущенная с хвоста самолета в цель позади самолета, разворачивалась и догоняла самолет. В чем причина?*

Бывает и так, что непонятно даже, к какому разделу физики задачу отнести.

Пример 2. *Вертикальное положение для змеи смертельно. Объясните эффект с физической точки зрения.*

Такие задачи, предполагающие различные подходы к решению, будем называть открытыми [4].

Для открытых задач “нулевой цикл” – от неопределенной ситуации до четкой постановки задачи – преподаватель и ученики должны пройти сами, автор задачи никакого направления не дает. Кстати, этот “нулевой цикл” – существенная, а может, и главная часть научной работы.

С подобным подходом согласен российский методист А. Хуторской. “Наибольший эффект получается благодаря ученическим вопросам, но их количество, как подтверждает практика, с возрастом учеников уменьшается. Вопросы же учителей относятся чаще к контролирующей, а не познавательной или творческой функции обучения. Например, по данным психологов, лишь 10% вопросов учителей... стимулируют активность

учеников, а 80% всех вопросов — проверочные. Поэтому включение ученического вопроса в структурную основу обучения — способ увеличения его эвристичности и эффективности” [2].

Можно этот нулевой цикл — поиски ведущей идеи — проходить “методом проб и ошибок”, а что, если то..., а что, если это... Если получилось — тем лучше, но бывает, что после нескольких таких проб решатель оказывается в тупике. Вот тогда может помочь эвристика — мысленные ходы, позволяющие решателю преодолеть препятствия на пути к решению (чаще всего они стереотипы самого решателя). Ходы эти не зависят от физического содержания задачи, т.е. это своеобразный универсальный ключ к идеи — независимо от того, к какому разделу физики задача относится.

Иногда авторами открытых задач становятся сами учащиеся.

“Ориентиром для современного обучения является не только формирование новых, но и перестройка имеющихся знаний, причем такая, в которой предварительные сведения по изучаемой теме могут не столько облегчать, сколько осложнять учебное познание и, во всяком случае, потребуют переосмысления” [3].

## **2. Эвристические приемы с примерами открытых задач**

### **Прием 1. Сделать заранее**

Часто используется в задачах изобретательского характера. Прием состоит в том, что **можно увеличить шансы на благоприятный результат, если требуемое действие сделать заранее — полностью или частично.**

Пример 3.

Задача “Круглый бумеранг” (Юниорская лига ТЮФ, 2001 г.). *Гимнастка может запустить обруч по полу так, чтобы он, прокатившись на некоторое расстояние, возвратился к ней. Как ей это удастся? Опишите эффект количественно.*

В этой задаче есть противоречие: если обруч движется от гимнастки, а единственная горизонтальная сила, действующая на обруч — это сила трения об поверхность, то эта сила может остановить обруч, но не может заставить его двигаться назад, к гимнастке.

Если знать о приеме “сделать заранее”, то можно задаться вопросом, как заранее, еще в момент запуска, заложить в обруч движение назад. Ответ на этот вопрос понятен: бросить обруч поступательно вперед, но при этом придать ему вращательное движение в противоположном направлении. Тогда к моменту, когда скорость поступательного движения обратится в нуль, вращение обруча еще может продолжаться. Поэтому обруч — благодаря силе трения!- и покатится назад.

Далее уже можно четко поставить задачу и решить ее, найдя все параметры этого движения (время, дальность и др.)

### **Прием 2. Согласование**

**Можно добиться результата, если согласовать взаимодействие объектов, входящих в описываемую систему.**

Иногда этот прием виден “невооруженным глазом” (например, использование резонанса, если система колебательная).

Пример 4.



“Выше головы не прыгнешь!” (юниорская лига ТЮФ, 2008) *На фото вы видите корейский народный аттракцион. Две девушки поочередно подпрыгивают на подкидной доске, после каждого прыжка высота подпрыгивания увеличивается.*

*Какой предельной высоты может достигнуть девушка? Как эта высота зависит от параметров системы? Какими способами можно увеличить эту высоту без дополнительных источников энергии?*

Ответ на последний вопрос дает прием “Согласование”: девушки должны согласовывать время своих прыжков с периодическим движением доски: стоящая девушка должна подпрыгивать тогда, когда на доску приземляется ее партнерша. Количественное решение задачи состоит в многократном применении закона сохранения энергии.

Но есть и менее тривиальные случаи использования этого приема в “школьной” физике.

Когда Павел Яблочков решил применить дуговой электрический разряд в лампе для освещения улиц, он столкнулся с такой проблемой. электрическая дуга, дающая яркий свет, возникает лишь тогда, когда концы горизонтально расположенных угольных электродов находятся друг от друга на строго определённом расстоянии. Если оно уменьшается или увеличивается, разряд пропадает. Между тем во время разряда угли выгорают, так что зазор между ними всё время растёт. Поэтому для дуговой лампы требовалось придумать специальный механизм-регулятор, который бы постоянно, с определённой скоростью, подвигал выгорающие стержни навстречу друг другу. Тогда дуга не погаснет.

Яблочков применил *согласование*: расположил электроды параллельно друг другу. В этом случае расстояние между концами электродов остается постоянным – дуга регулирует себя.

Хрестоматийный пример с зеркалами Архимеда тоже можно считать *согласованием* – чтобы поджечь парус римского корабля, воины согласованно создавали солнечные зайчики в одной и той же точке.

### **Прием 3. Рассогласование**

***Если между объектами происходит нежелательное взаимодействие, его бывает полезно разрушить.***

В следующей задаче рассогласованием объясняется непонятное поначалу явление:

Пример 5.



“НЛО” (Всеукраинский ТЮФ 2009 г.). При фотографировании с использованием фотовспышки на снимке могут появиться яркие диски, такие, как на рисунке. Исследуйте и объясните это явление.

Появление дисков можно объяснить тем, что четкое изображение на фотопленке получается только от объектов, расположенных на определенном расстоянии от линзы (объектива фотоаппарата). А что будет с объектами на других расстояниях? Они будут давать размытые изображения, так как расстояние от объектива до пленки *рассогласовано* с этими объектами. Именно эти нечеткие изображения точечных объектов (капель, пылинок) мы и видим на фото. Далее задачу можно решить количественно – по размерам этих изображений найти расстояния до объектов.

#### **Прием 4. Смещение масштабов**

**Если подход к проблеме не виден в привычном масштабе, можно себе представить, что он резко увеличился или уменьшился. Этот мысленный эксперимент можно применить к любому параметру; часто приносит успех мысленное изменение размеров или времени.**

Пример 6.

Светило по имени Земля (Юниорская лига, ТЮФ, 2001 г.)  
*Космический корабль стартует с Земли. Начиная с какой высоты космонавты будут воспринимать Землю как светило? Как изменится ответ при старте с других небесных тел Солнечной системы?*

При решении этой задачи со школьниками среднего звена целесообразно рассмотреть это явление в другом масштабе.

Представим себе, что на поле стадиона, в траве, живут маленькие человечки. Они никогда не видели ничего, кроме своего поля.

Если эти человечки построят воздушный шар и поднимутся в воздух, то сначала, на малых высотах, глядя вниз, они будут видеть только часть своего поля. По мере подъема в их поле зрения будет попадать все большая площадь, пока, наконец, они не увидят границу поля и то, что находится за ней (беговые дорожки, трибуны, город).

Точно так же космонавты, поднимаясь над землей, сначала видят только поверхность земного шара, и только набрав высоту, видят этот шар целиком, на фоне неба.

Далее задача может быть решена количественно – на основе закона прямолинейного распространения света и эксперимента по измерению поля зрения.

Особым вариантом приема “смещения масштаба” можно считать **переход от дискретного к непрерывному**. Например, распространение света в среде с непрерывно меняющимся показателем преломления можно рассматривать, разделив эту среду на слои малой толщины, в каждом из которых показатель преломления постоянен. Тогда, записав закон преломления для каждой границы между такими слоями:

$$\frac{\sin \alpha_0}{\sin \gamma_1} = n_1$$

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_2} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

...

$$\frac{\sin \alpha_{k-1}}{\sin \gamma_k} = n_{k-1,k} = \frac{n_k}{n_{k-1}},$$

можно найти последний угол преломления, под которым луч выходит из такой среды:

$$\sin \gamma_k = \frac{\sin \alpha_0 \cdot n_0}{n_k}.$$

#### **Прием 5. Аналогия**

**Для решения проблемы, возникшей в одной области знаний, может пригодиться решение, найденное в другой области знаний.**

История физики полна рассуждениями по аналогии. Многие термины электродинамики (электрический ток, электроемкость, поток и циркуляция электрического и магнитного поля) остались в современной науке как реликт аналогии между электричеством и жидкостью, восходящей еще к Франклину. А модель атома Резерфорда возникла по аналогии с гелиоцентрической моделью движения планет – она так и называется планетарной.

Пример 7.

Язык мой – враг мой (Юниорская лига, ТЮФ, 2002 г.). *Если лизнуть ключ на сильном морозе, то язык примерзнет к ключу. При какой температуре воздуха уже возможен этот эффект? Опишите его теоретически.*

Приведем фрагмент решения этой задачи. В нем используется аналогия между теплопроводностью и электропроводностью. При этом уравнение Фурье для теплопроводности (не входящее в школьную программу) представлено как аналог закона Ома, которому в программе отводится много времени.

*Теплопроводность – передача теплоты от более нагретых точек к менее нагретым через хаотическое (тепловое) движение молекул вещества. Она описывается уравнением Фурье*

$$\frac{1}{S} \frac{\Delta Q}{\Delta t} = -\kappa \frac{\Delta T}{\Delta x}, \quad (1)$$

в котром левая часть – количество теплоты, протекающее в единицу времени через единицу площади,  $\kappa$  – коэффициент теплопроводности вещества,  $\Delta T/\Delta x$  – градиент (перепад) температуры между концами теплопроводящего образца. Знак “-” показывает, что теплота перетекает от более нагретых точек к менее нагретым.

Перепишем уравнение Фурье в несколько другом виде:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -\kappa \frac{S}{l} \Delta T, \quad (2)$$

где  $\Delta T$  – разность температур между краями образца, а  $l$  – его толщина. Получившаяся формула напоминает закон Ома (в который подставлены определение силы  $I = \Delta q/\Delta t$  и формула сопротивления  $R = \rho/l$ ):

$$\frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{1}{\rho} \frac{S}{l} U. \quad (3)$$

Оба закона описывают процесс перетекания чего-то (теплоты  $Q$  или заряда  $q$ ) под действием разности какой-то величины (температуры или электрического потенциала). Можно продолжить эту аналогию, составив своеобразный «электро-тепловой словарь»:

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО	ТЕПЛОТА
Заряд $q$	Количество теплоты $Q$
Сила тока $I = \Delta q/\Delta t$	Тепловой поток $\Delta Q/\Delta t$
Напряжение (разность потенциалов) $U$	Разность температур $\Delta T$
Проводимость $1/\rho$	Теплопроводность $\kappa$
Сопротивление $R = \rho/l$	“Тепловое сопротивление” $R_m = 1/\kappa \cdot l/S$
Закон Ома $I = \frac{U}{R}$	Уравнение Фурье $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -\frac{\Delta T}{R_m}$

Теплопроводящие элементы тоже можно соединять последовательно и параллельно, при этом тепловые сопротивления ведут себя так же, как электрические.

Далее два последовательно соединенные тепловые сопротивления (ключ и пленка воды на языке) и рассматривались по аналогии с электрическими.

Пример 8.

Поющие трубы (Всеукраинский ТЮФ, 2006 г.). Труба, открытая с обоих концов, установлена вертикально. Используйте пламя для генерации звука в трубе. Исследуйте явление.

В этой задаче столб воздуха, подчиняющийся газовым законом и сжимающийся от приложенной силы, рассматривался по аналогии с пружиной: была найдена “жесткость” такого столба и по ней – период колебаний в звуковой волне. Такая аналогия – хороший способ объяснить школьникам вывод скорости звука в газе.

**Прием 6. Посредник**

**Если требуемое действие осуществить напрямую невозможно или неудобно, можно воспользоваться “посторонним” объектом – посредником.**

Этот прием часто применяется в задачах изобретательского характера.

Пример 9. “Придумай сам. Поверхностное натяжение” (Всеукраинский ТЮФ, 2000 г.).

*Предложите бесконтактный метод определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости и оцените его точность.*

Здесь возможны разные подходы, объекты-посредники. Один из вариантов – определить коэффициент поверхностного натяжения по длине капиллярной волны. Чтобы создать капиллярные волны, необходим “посредник” – вибрирующая поверхность.

Пример 10. “Придумай сам. Раскрутить шарик”. (Всеукраинский ТЮФ 2002 г.)

*На горизонтальном стекле лежит стальной шарик диаметром 2-3 см. Придумайте и создайте устройство, способное раскрутить этот шарик вокруг вертикальной оси до наибольшей угловой скорости, не прикасаясь к нему.*

Здесь тоже нужно найти “Посредника” между экспериментатором и шариком. Причем, поскольку прикасаться к шарикю нельзя, этот посредник не должен быть веществом. Но, кроме вещества, существуют еще и поля! Таким посредником может стать вращающееся магнитное поле. Шарик при этом станет ротором электродвигателя.

**Прием 7. Обратная связь**

**Если взаимодействие объектов не приводит к желаемому результату, введите между ними обратную связь (обратная связь – это процесс, приводящий к тому, что результат работы какой-либо системы влияет на параметры, от которых зависит ее работа).**

Пример 11. “Придумай сам. Водяной хронометр” (Всеукраинский ТЮФ, 2007 г.) *Изготовьте водяной хронометр. Какие именно и каким образом нужно вводить поправки для максимально точного определения интервалов времени?*

В качестве хронометра был изготовлен “Булькающий метроном”.

1) Устройство и работа.

“Метроном” представляет собой два сосуда, герметично соединенных через трубку. В один из них до соединения наливается вода. Если сосуд с водой перевернуть вверх дном, вода небольшими порциями перетекает в пустой нижний сосуд. Пока уровень не сильно изменился, время вытекания каждой порции примерно постоянно. Но до конца вытекание не происходит, после остановки конструкцию нужно перевернуть, и “метроном” возобновляет работу.

2) Принцип действия.

В первый момент давления воздуха в верхнем и нижнем сосудах одинаковы.



По мере вытекания воды давление воздуха в нижнем сосуде повышается, т.к. уменьшается объем воздуха. Соответственно давление в верхнем сосуде понижается. Как только перепад давлений воздуха станет больше, чем давление столба жидкости у нижнего края трубки, порция воздуха переходит из нижнего сосуда в верхний через трубку с водой, и давления воздуха в каждом сосуде опять сравниваются с атмосферным. В результате вытекание воды возобновляется, т.к. давление столба жидкости ничем не компенсируется. Так что процесс много раз повторяется, пока почти вся вода не вытечет в нижний сосуд. Полностью вода из сосуда не вытекает, остается столб воды, который не может преодолеть капиллярное давление на нижнем крае трубки.

Как можно увидеть, работа этого устройства основана на обратной связи. Результат работы системы (перетекание порций воды сверху вниз и порций воздуха снизу вверх) влияет на разность давлений между сосудами, от которой и зависит работа системы.

**Заключение.** Приведенные примеры показывают, что использование эвристических приемов облегчает поиск идеи решения открытых задач. При этом возникает следующая проблема: в технике выделены более 40 эвристических приемов [5]; интересно, какие из них эффективны для решения открытых физических задач. Это – одно из направлений дальнейшей разработки.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Брунер Д. Процесс обучения / Д.Брунер. – М., 1962.
2. Хуторской А. В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения / А. В. Хуторской. — М. : Изд-во МГУ, 2003.
3. Кларин М. В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии. (Анализ зарубежного опыта) / М. В. Кларин. – Рига : НПЦ “Эксперимент”, 1995.
4. Камін О. О. Турнір юних фізиків: різновиди турнірних задач / О.О.Камін // Фізика та астрономія в рідній школі. – 2014. – № 5(116). – С. 29-34
5. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука / Г. С. Альтшуллер. – М. : Советское радио, 1979.

#### **Аннотация**

Характеризуется эвристический подход к решению открытых задач по физике в урочной и внеурочной деятельности. Обосновывается перспективность эвристического подхода, описываются эвристические приемы, приводятся примеры.

**Ключевые слова:** открытые задачи, эвристика, эвристические приемы

#### **Анотація**

Характеризується евристичний підхід до розв'язання відкритих задач з фізики в урочній та позаурочній діяльності. Обґрунтовується перспективність евристичного підходу, описуються евристичні прийоми, наводяться приклади.

**Ключові слова:** відкриті задачі, евристика, евристичні прийоми

#### **Summary**

The heuristic approach to solving the opened problems in physics during the curricular and extra-curricular activity has been considered. The perspective of the heuristic approach has been grounded, the heuristic plays have been described, the examples have been given.

**Key words:** Opened problems, heuristics, heuristic plays