

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭВРИСТИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

*Е.В. Полицинский, к. пед.н., доцент*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (384-51) 6-44-32*

*E-mail: ewpeno@mail.ru*

В настоящее время считается, что решение задач является основным компонентом процесса обучения точным наукам. О значении решения задач при обучении физике достаточно полно и удачно на наш взгляд говорится в «Теории и методике обучения физике в школе» под редакцией С.Е. Каменецкого и Н.С. Пурышевой. «В процессе решения задач знания учащихся конкретизируются, создаётся понимание сущности явлений, физические понятия и величины приобретают реальный смысл, у ученика появляется способность рассуждать, устанавливая причинно-следственные связи, выделять главное и отбрасывать несущественное. Решение задач позволяет сделать знания осознанными, избавиться от формализма» [5, С. 319 -320]. При этом отмечается, что учащиеся обязательно должны решать задачи, так как в противном случае они не усвоят понятия и законы физики, либо их знания будут формальными. В ходе решения задачи субъект решения совершает мыслительные действия, направленные от знания формулировок законов и начальных условий исследуемого процесса к установлению взаимосвязи между известными и неизвестными характеристиками этого процесса, объяснению и количественной оценке его результата. Таким образом, процесс решения задач способствует более глубокому осмыслению изученных явлений и законов, формированию целостного представления об окружающем мире. Поэтому, по способности решать физические задачи зачастую судят о глубине понимания субъектом физических законов и явлений.

В методической литературе встречаются различные точки зрения по вопросу классификации физических задач. Исходя из структуры и средств, необходимых для решения поставленной задачи, их можно разделить на элементарные, стандартные, нестандартные и оригинальные. Элементарная задача – это задача, для решения которой необходимо и достаточно верно использовать один соответствующий физический закон. Стандартная задача – это задача, для решения которой необходимо и достаточно привлечь систему «обычных» знаний и «стандартных» методов и приёмов. Нестандартная задача – задача, в процессе решения которой применение «обычных» законов и методов недостаточно: система уравнений получается незамкнутой. Оригинальной (олимпиадной) называют нестандартную задачу, при решении которой догадка является определяющей по сравнению с обычными знаниями и методами [1].

Именно умения и способности выпускников школ решать нестандартные и олимпиадные задачи являются гарантией поступления в настоящее время в престижные технические вузы на престижные направления подготовки.

Рекомендации по стратегии и тактике поисковой деятельности по преобразованию нестандартной задачи в стандартную называются эвристиками или эвристическими приёмами. И.Л. Юфанова рассматривает «эвристические рассуждения» как модель построения умозаключений, следуя которой ученик должен решать задачи [6]. Она выделяет шесть способов построения моделей: 1) введение вспомогательных элементов; 2) упрощение ситуации; 3) специализация; 4) возвращение к определениям; 5) доказательство «от противного»; 6) использование аналогий. М.С. Красин опираясь на научные разработки различных исследователей, собственные исследования и педагогический опыт выделяет систему эвристических приёмов решения задач по физике, состоящую из 30 приёмов, объединённых в 6 семейств [3. С.18-22]. Данные семейства, включающие систему приёмов, а также основные идеи и принципы данных приёмов представлены нами в приложении 5. Приёмы первых пяти семейств основаны на использовании в решении физических задач методологических принципов (установленных на основании обобщения опытных данных, правил).

Многими специалистами в области методики обучения физики (С.В. Бубликов, С.Е. Каменецкий, Ю.И. Дик, Н.С. Пурышева, Г.Я. Мякишев, А.А. Пинский и др.) отмечают большой эвристический потенциал и эффективность использования при решении физических задач методологических принципов физики, таких как: принцип симметрии и идея сохранения; принцип запрета; относительности; суперпозиции; соответствия; причинности; дополнительности и соотношения неопределённости; принцип простоты и принцип толерантности. Как отмечают С.В. Бубликов и А.С. Кондратьев, использование данных методологических принципов часто позволяет решить задачу с помощью эле-

ментарных выкладок, которые были бы громоздкими при использовании частных законов, а иногда удаётся строго получить ответ, вообще не вписывая никаких уравнений [2].

М.С. Красин пишет: «Первые пять семейств данной системы логических операций в ходе решения.... Шестое семейство указывает на огромную роль психологического состояния субъекта решения в успешности решения задачи. Предназначение этих приёмов заключается в том, чтобы помочь субъекту решения создать для своей поисковой мыслительной деятельности максимально комфортные условия и в максимальной степени использовать собственный субъективный опыт восприятия рассматриваемых процессов» [3. С.21]. Отмечая высокую эффективность целенаправленного обучения учащихся эвристическим приёмам решения физических задач, М.С. Красин отмечает, что для освоивших данный, конкретный способ решения, он перестаёт быть эвристическим и превращается в алгоритмический, при решении подобных задач.

Таблица 1

Система эвристических приёмов поиска решения физических задач

Сем-ство приёмов	Название приёма	Основные идеи и принципы приёма
<b>Анализ условий и постановка задачи</b>	<p>Анализ требований, анализ данных.</p> <p>Сближение в терминологии данных и цели.</p> <p>Перекодирование текста в схему.</p> <p>Идеализация свойств и явлений.</p> <p>Подбор дополнительных данных.</p> <p>Отсев лишних условий.</p> <p>Толерантность в выборе модели задачи и способа решения.</p>	<p>Анализ данных, требований и конфликта, т.е. основной трудности задачи.</p> <p>Замена терминов определениями и наоборот, подведение условий и цели под логические категории, категории качество и количество.</p> <p>Краткая запись условия в виде рисунка (рисунков) или схемы.</p> <p>Разработка моделей с помощью упрощения, абстрагирования, благодаря чему задача становится решаемой.</p> <p>Использование информации из справочников необходимой для решения .</p> <p>Исключение информации, не влияющей на решение.</p> <p>Попытка решения разными способами, поиск наиболее оптимального.</p>
<b>Методологический подход</b>	<p>Взгляд на проблему в целом.</p> <p>Аналогия и опора на предыдущие решения.</p> <p>Поиск и учёт симметрии</p> <p>Опора на сохраняющиеся величины.</p> <p>Взгляд из разных систем отсчёта, с разных сторон.</p> <p>Представить в виде суперпозиции.</p>	<p>Выделение главного.</p> <p>Поиск подобия с переходом к действиям по образцу.</p> <p>Центральной, осевой, поворота, параллельного переноса и т.д.</p> <p>Сохранения заряда, массы, энергии, импульса, количества вещества, массового числа и т.д.</p> <p>Из разных ИСО, не ИСО, вид сверху, снизу, сбоку и т.д.</p> <p>Представить процесс или объект как результат наложения нескольких более простых объектов или процессов.</p>
<b>Поиск новых связей</b>	<p>Учёт согласованности изменений</p> <p>Уточнение структуры модели, учёт особенностей системы, выдвижение новых гипотез.</p> <p>Использование геометрических образов.</p> <p>Использование графиков.</p>	<p>Учёт кинематических связей, динамических изменений, энергетических переходов.</p> <p>Применение геометрических образов векторных величин, картины силовых линий, эквипотенциальных поверхностей.</p> <p>Работа с графиками для изучения динамики процесса, его продолжительности, поиска минимумов и максимумов.</p>

<b>Переструктурирование задачи</b>	<p>Разделение на части.</p> <p>Периодизация процесса.</p> <p>Введение вспомогательных элементов и процессов.</p> <p>Комбинаторика явлений и объектов.</p> <p>Решение обратной задачи.</p>	<p>Деление задачи на подзадачи, разделение тела на части, процесса в пространстве и во времени.</p> <p>Чётность и нечётность, гармонический характер изменений величин на определённом интервале времени и т.д.</p> <p>Введение дополнительных физических величин, разграничительных перегородок, измерительных приборов, взаимно скомпенсированных процессов.</p> <p>Изменение взаимного расположения объектов, смена последовательности процессов, замена реального на «зеркальное», смещение, выражение частично через себя.</p> <p>Рассмотреть обратный процесс, считать известную величину искомой, а искомую известной.</p>
<b>Изменение уровня обобщённости</b>	<p>Разработка более общей задачи.</p> <p>Решение более конкретной задачи.</p> <p>Решение более идеализированной задачи.</p>	<p>Решение в общем виде и конкретизация результата, сравнение по порядку величины.</p> <p>Предварительное решение более конкретной задачи и обобщение результата, оценка окончания процесса проверка результата подстановкой конкретных значений.</p> <p>Предварительное решение более идеализированной задачи и обобщение результата, оценка окончания процесса, проверка результата подстановкой идеализированных значений.</p>
<b>Опора на психологию</b>	<p>Сознательное регулирование уверенности в себе.</p> <p>Вживание в образ явлений задачи.</p> <p>Мозговая атака.</p> <p>Смена условий работы.</p> <p>Переключение на другие задачи, другой вид деятельности.</p>	<p>Периодическое сознательное повышение или понижение уровня уверенности в собственных силах, правоте выбранных гипотез и моделей.</p> <p>Метод эмпатии: принятие роли объекта или процесса на себя, метод Маленьких Человечков: представление процесса или объекта в виде сгруппированного особым образом объединения маленьких одинаково разумных, подчиняющихся приказам, человечков.</p> <p>Отделение во времени этапа выдвижения как можно большего количества всевозможных гипотез, в том числе маловероятных и взаимно противоположных, от этапа анализа достоинств и недостатков выдвинутых гипотез, их принятия или опровержения.</p> <p>Смена положения тела, рабочих инструментов, формы мыслительной деятельности: умственный анализ, запись мыслей, проговаривание вслух отдельных этапов решения.</p> <p>Временное переключение на решение других задач, на другой вид деятельности, отдых.</p>

Рассмотрим решения конкретных физических задач с использованием эвристических приёмов [4].

**Пример 1.** Льдина площадью  $1 \text{ м}^2$  имеет надводную часть высотой  $10 \text{ см}$ . Определить работу при погружении льдины.

Дано:	СИ
$S = 1 \text{ м}^2$	
$h = 10 \text{ см}$	0,1 м
$\rho_B = 10^3 \text{ кг/м}^3$	
$A = ?$	

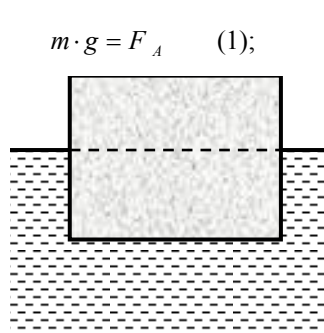


Рис.1. К примеру 1

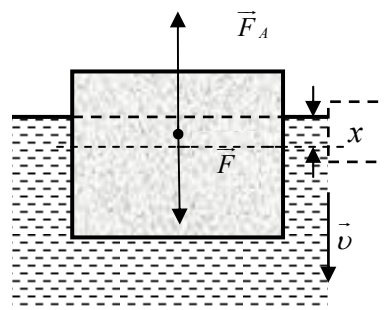


Рис.2. К примеру 1

При равномерном погружении внешняя сила  $\vec{F}$  численно равна избыточной силе Архимеда, возникающей при погружении надводной части льдины на величину  $x$ ,

$$F = F'_A = \rho_B \cdot g \cdot S \cdot x \quad (1).$$

Сила  $F$  – переменная сила. Процесс с переменным параметром - сложный процесс. Разобьем его на простые процессы с постоянной силой  $F$ . Для этого всё перемещение льдины разобьем на бесконечно малые перемещения  $dx$ . Работа  $dA$  на этом участке определяется выражением

$$dA = F dx \cos 0^\circ \quad (2).$$

Работа при полном погружении равна сумме элементарных работ.

$$A = \int dA \quad (3).$$

Подставив (1) в (2), а его в (3), получим

$$A = \int_0^h \rho_B \cdot g \cdot S \cdot x dx = \rho_B \cdot g \cdot S \cdot \int_0^h x dx = \frac{\rho_B \cdot g \cdot S \cdot h^2}{2}, \quad A = \frac{10^3 \cdot 9,8 \cdot 1 \cdot 0,1^2}{2} = 49 \text{ Дж}.$$

Эту задачу можно решить и иначе, заменив эквивалентной простой задачей, задачей о работе постоянной силы, равной среднему значению избыточной силы Архимеда. Это один из приёмов в решении задач со сложным объектом. Отметим, что, как правило, в процессе решения задач используется не один, а несколько выделенных в таблице 1 приёмов. Приведем пример.

**Пример 2.** Небольшая шайба соскальзывает без начальной скорости с совершенно гладкой горки высотой  $h_1$  имеющей горизонтальный трамплин. При какой высоте  $h$  трамплина шайба пролетит наибольшее расстояние  $S$ . Чему оно равно?

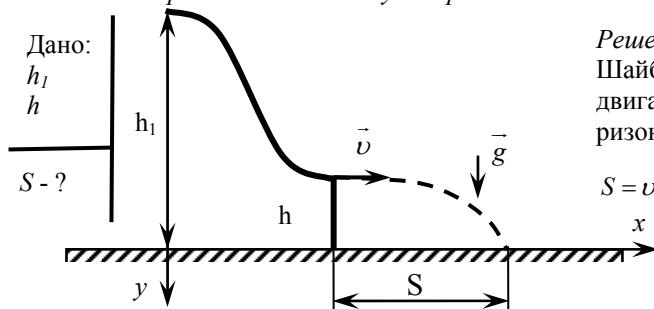


Рис.3. К примеру 2

*Решение:*

Шайба, соскользнув с трамплина, будет двигаться так же как тело, брошенное горизонтально со скоростью  $v$  (рис. 3).

$$S = v \cdot t \quad (1); \quad h = \frac{g \cdot t^2}{2} \quad (2). \quad \text{Из (1)} \Rightarrow t = \frac{S}{v} \quad (3);$$

$$S = v \cdot t \quad (1); \quad h = \frac{g \cdot t^2}{2} \quad (2). \quad \text{Из (1)} \Rightarrow t = \frac{S}{v} \quad (3); \quad (3) \rightarrow (2): \quad h = \frac{g \cdot S^2}{2 \cdot v^2}, \quad 2 \cdot h \cdot v^2 = g \cdot S^2.$$

$$S = \sqrt{2 \cdot h \cdot v^2 / g} = v \cdot \sqrt{2 \cdot h / g} \quad (4)$$

Тело соскальзывает с горки без начальной скорости ( $v_0 = 0$ ) и у трамплина приобретает скорость  $v$ , которую можно найти, используя законы кинематики.

$$h_1 - h = \frac{v^2}{2 \cdot g}, \quad 2 \cdot g \cdot (h_1 - h) = v^2;$$

$$v = \sqrt{2g(h_1 - h)} \quad (5); \quad (5) \rightarrow (4); \quad S = \sqrt{2g(h_1 - h)} \frac{2h}{g} = \sqrt{4h(h_1 - h)}.$$

Т.е. чем больше  $(h_1 - h)$ , тем дальше улетит шайба.

В решении этой задачи можно выделить следующие приемы:

- идеализация свойств и явлений (при заданном в условии упрощении – совершенно гладкая горка, мы считаем, что воздух не оказывает сопротивления движению шайбы);
- аналогия и опора на предыдущие решения (движение шайбы после отрыва от трамплина аналогично движению тела брошенного горизонтально со скоростью  $v$ );
- разделение на части (условно делим задачу на две: 1) используя прием «аналогия и опора на предыдущие решения» выражаем  $S$ ; 2) используя законы кинематики, выражаем через заданные нам по условию задачи величину  $v$  необходимую для нахождения  $S$ .

Литература.

1. Беликов Б.С. Решение задач по физике. Общие методы / Б.С. Беликов. – М.: Высшая школа, 1986. – 256с.
2. Бубликов С.В., Кондратьев А.С. Методологические основы решения задач по физике в средней школе // Учебная физика, 1998, №5. – Глазов: Аргон, 1998. – с.46 – 52.
3. Красин М.С. Система эвристических приёмов решения задач по физике: теория методика, примеры: учебно-методическое пособие / М.С. Красин. – Калуга: Калужский государственный педагогический университет им. К.Э. Циолковского, 2005. – 148с.
4. Полицинский Е.В. Физика. Руководство к выполнению контрольных работ и индивидуальных домашних заданий: учебно-методическое пособие / Е.В. Полицинский, А.В. Градобоев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 194 с.
5. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы: под ред. С. Е. Каменецкого и Н. С. Пурьшевой М.: ACADEMIA. – 2000. – 367с.
6. Юфанова И.А. Элементы управления мыслительной деятельностью учащихся при решении задач по физике в средней школе: Автореф. дис. канд. пед. наук / И.А. Юфанова. – М., 1974. – 26с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ ПО УРОВНЮ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

*В.В. Деманова, студент гр. 10720, К.Н. Орлова, ассистент*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: lestaks@rambler.ru*

Космическая радиация врывается в верхние слои атмосферы Земли, которая обеспечивает эффективную защиту для всего живого, не пропуская большую часть радиоактивных частиц. Космические лучи состоят из «галактических» частиц, которые происходят за пределами Солнечной системы и «солнечных» частиц, испускаемых солнцем. Солнечная радиация – энергичные заряженные частицы – электроны, протоны и ядра, инжектированные Солнцем в межпланетное пространство. Галактическая радиация – ядра различных химических элементов с кинетической энергией более нескольких десятков МэВ/нуклон, а также электронов и позитронов с  $E > 10$  МэВ. Космические лучи состоят из атомных частиц высоких энергий, около 87% которых составляют протоны. Около 11% из них альфа-частиц, примерно 1% более тяжелые атомы, а остальные 1% являются электроны. В атмосфере «солнечные» частицы производят каскады ядерного взаимодействия, которые дают много вторичных частиц, которые играют важную роль в производстве космических радионуклидов. В основном вторичным продуктом распада большинства космических частиц будет являться гамма-излучение.

Солнце - магнитно-активная звезда. Вариации магнитного поля Солнца вызывают разнообразные эффекты, такие как солнечные пятна, солнечные вспышки, вариации солнечного ветра и т. д., что на Земле вызывает полярные сияния в высоких и средних широтах и геомагнитные бури, которые негативно сказываются на работе средств связи, средств передачи электроэнергии, а также нега-