А. С. Гунасекера

ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИНТУИТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ

Работа предоставлена кафедрой методики обучения физике.
Научный руководитель - доктор педагогических наук, профессор А. И. Ходанович

В статье рассмотрен вопрос о возможности развития интуитивного мышления учащихся в процессе обучения физике, в частности при решении задач; приведены два типа задач, направленных на развитие этого компонента мышления.

Ключевые слова: интуитивное мышление, интуиция, физическое мышление.

The article is devoted to the possibility of development of students' intuitive thinking in the process of teaching physics, particularly during solving physical problems. Two types of problems for development of students' intuitive thinking are considered in the article.

Key words: intuitive thinking, physical thinking, intuition.

Современная физика - часть общечеловеческой культуры, характеризующая интеллектуальный уровень развития общества и его способность противостоять различным вызовам, угрожающим самому существованию человеческой цивилизации. Среди других естественных наук физика попрежнему сохраняет роль лидера естествознания, определяя стиль и уровень научного мышления. Именно физика наиболее полно демонстрирует способность человеческого разума к анализу незнакомой, непонятной ситуации, выявлению ее фундаментальных качественных и количественных аспектов и доведению уровня понимания до возможности теоретического предсказания характера и результатов ее развития во времени [3, с. 19].

Заметим, что именно физическое мышление может в настоящее время рассматриваться как эталон научного мышления. Дело здесь прежде всего в универсальном характере развитого физического мышления, которое отличается исключительно широким диапазоном черт и компонентов - от интуитивного и формально-логического до образно-эмоционального.

Этот диапазон определяется не свойствами отдельных личностей, занятых добыванием новых знаний в области физической науки, а объективными обстоятельствами, связанными с методологией современной физики, отличающейся исключительным богатством и разнообразием методов исследования явлений природы. Здесь и сбалансированное соответствие между качественными и количественными методами, причем сами качественные методы анализа выступают как внутри используемого математического аппарата, так и вне его. Здесь и формулировка общих фундаментальных законов, справедливых всегда и везде в рамках доступных границ представлений о Вселенной, и частных законов, относящихся к строго определенным реальным явлениям, протекающим в строго учитываемых условиях; и, что особенно важно для понимания уровня развития физического знания, здесь и установление внутренних, глубинных связей между фундаментальными и частными законами. Здесь и выход на новые, обсуждавшиеся выше формы представления научных данных, не обязательно в виде аналитических выражений и формул; формы, которые могут оказаться единственно приемлемыми в некоторых других естественных и гуманитарных науках. Наконец, обилие парадоксов, являющихся исключительно эффективным средством развития физического мышления и уровня понимания при их разрешении, позволяет сводить воедино различные, подчас прямо противоположные подходы и требует проявления парадоксальности мышления, обеспечивая тем самым высокий эмоциональный накал творческой работы [4, с. 26].

На первый взгляд может показаться, что поскольку изложение учебного курса по физике носит логический характер, то его нельзя использовать для развития интуиции учащихся. Однако исследования показывают, что это не так. В частности, Л. Л. Гурова, исследуя особенности эвристических процессов, установила, что процесс решения задач, имеющих алгоритмы решения, нередко сопровождаются эвристическими поисками, характерными для продуктивного мышления [1, с. 37]. Любая задача побуждает к эвристическому интуитивному, т. е. сокращенному, поиску независимо от того, последует ли за ним логическое рассмотре-

ние поставленной задачи или нет. Интуитивно могут решаться задачи, которые невозможно решить путем последовательных рассуждений. Однако таким образом решаются и те задачи, которые поддаются дискурсивному решению.

В качестве примера субъективности интуитивного решения рассмотрим школьную задачу при углубленном изучении физики. Два одинаковых шарика одновременно с одинаковой скоростью начали движение по поверхностям, показанным на рис. 1. Какой из шариков быстрее попадет в конечную точку? Возможный интуитивный ответ - время движения одинаковое.

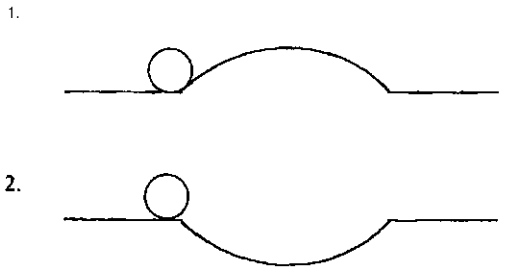

Рис. 1.

Теперь решим задачу логическим способом. Воспользуемся графическим методом. Простота и наглядность метода позволяют оценить характер движения на различных этапах и не прибегать к расчетам. Качественная оценка кинематики движения шариков показана на рис. 2. Так как шарики проходят одинаковые пути, то площади фигур под графиками скоростей должны быть одинаковыми. Для этого время движения первого шарика должно быть больше времени движения второго.

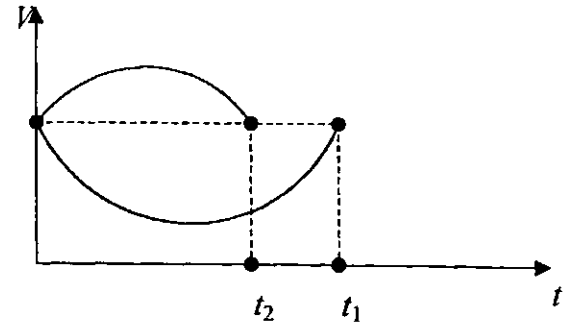

Рис. 2. $t_2 < t_1$

Однако наиболее эффективным методом развития интуиции является использование метода анализа размерности как при объяснение нового материала, так и при решении задач. На важность этого метода указывал С. И. Вавилов: «Физики широко пользуются анализом размерности в качестве простого... теоретического приема, позволяющего угадать решение сложной задачи, за исключением постоянного множителя» [1, с. 47]. Применение метода во многих случаях требует удачного выбора системы единиц, учета размерности постоянных, которые могут входить в выражения для законов, лежащих в основе процесса, или определения физических величин, который, в свою очередь, требует хорошо развитой интуиции.

Рассмотрим следующую задачу. В цилиндрическом сосуде с отверстием в дне налита идеальная жидкость (рис. 3). Определить время вытекания жидкости из сосуда.

Рис. 3.

Естественно предположить, что время вытекания жидкости зависит от площади сечения самого сосуда s^x, уровня, расположенного на высоте h от дна, плотности жидкости p, площади сечения отверстия s_2. Кроме того, жидкость вытекает под действием силы тяжести, и, значит, ускорение свободного падения g тоже должно входить в зависимость.

$$t \sim p^x \cdot g^y \cdot h^* \cdot s^* \cdot s_2^l \quad (1)$$

Левая и правая части соотношения (1) должны иметь одинаковую размерность.

$$T = M^x \bullet I^{ex} \bullet V \bullet T^{2y} \bullet U \bullet L^{2k'} \bullet L^{21}. \quad (2)$$

Приравниваем показатели левой и правой частей соотношения (2) и получаем систему уравнений:

$$O = -3x + z + 2\kappa + 21,$$

$$0 = x, \qquad (3)$$

$$1 = -2y.$$

В систему из трех уравнений входит пять неизвестных. Однако даже значения двух показателей ($x = 0$ и $y = -1/2$) позволяют сделать следующие выводы: время вытекания жидкости из отверстия не зависит от плотности жидкости и обратно пропорционально корню квадратному из ускорения силы тяжести. Чтобы определить остальные степенные показатели, нам необходимы либо дополнительные данные, либо дополнительные предположения, основанные на наших представлениях об изучаемом процессе. Предположим, что абсолютная скорость течения жидкости в отверстии не зависит от его сечения. В этом случае время вытекания должно быть обратно пропорционально s^r При одинаковом начальном уровне h время вытекания должно зависеть от общего количества жидкости, т. е. сечения sy Данные предположения позволяют получить значения коэффициентов $\kappa = 1$ и $/ = -1$, что, в свою очередь, дает значение коэффициента $z = 1/2$. Таким образом, время вытекания жидкости из отверстия

$$, \sim \sqrt{\frac{h}{g}} \frac{s}{s_2} L . \qquad (4)$$

Приведенный пример показывает, что при применении метода анализа размерности интуиция является определяющей не только при определении параметров, от которых зависит находимая величина, но и при подборе основных единиц и при записи размерностей.

Следует помнить, что не все догадки и идеи выдерживают последующую проверку экспериментом и методами формальной логики. Выдающийся французский ученый А. Пуанкаре писал: «В самой науке ***интуиция*** остается, за исключением нескольких привилегированных умов, главным инструментом изобретения, в то время как анализ все стремится стать единственным законным инструментом доказательства...» [5, с. 243].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ***Гурова Л. Л.*** О соотношении формальных и эвристических компонентов в решении задач // Вопросы психологии. 1968. № 2.

2. ***Морозов Н. А.*** Повести моей жизни. М.: Наука, 1947. **Т.** 3. 325 с.

3. ***Кондратьев А. С.*** Физическое понимание и его уровни // Вест. Северо-Западного отделения РАО. 1977. Вып. 2.

4. ***Кондратьев А. С, Ситнова Е. В.*** Парадоксальность физического мышления: Монография. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2007. 80 с.

5. ***Пуанкаре А.*** Избранные труды. М.: Наука, 1974. **Т.** 3. 660 с.