

УДК 372.8

А. А. Васильев, О. В. Васильева, И. А. Васильев

A. A. Vasiliev, O. V. Vasilyeva, I. A. Vasiliev

Васильев Алексей Алексеевич, зам. директора по УВР, учитель физики, МБ НОУ «Лицей № 111»; доцент кафедры МФММ, КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»; педагог дополнительного образования, МБУ ДО «Центр «Меридиан», г. Новокузнецк, Россия.

Васильева Ольга Валерьевна, учитель информатики, МБОУ «СОШ № 67», г. Новокузнецк, Россия.

Васильев Илья Алексеевич, студент, Институт передовых технологий ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, Россия.

Vasiliev Alexey Alekseevich, Deputy Director of Internal Affairs, teacher of physics, MB NOU «Lyceum No. 111»; associate professor of the Department of MFMM, Kuzbass Humanitarian Pedagogical Institute of Kemerovo State University; teacher of additional education, MBU DO «Meridian Center», Novokuznetsk, Russia.

Vasilyeva Olga Valeryevna, computer science teacher, MBOU «Secondary School No. 67», Novokuznetsk, Russia.

Vasiliev Ilya Alekseevich, student, Institute of Advanced Technologies SibGIU, Novokuznetsk, Russia.

ВАРИАТИВНЫЕ ЗАДАНИЯ, КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ

VARIABLE TASKS AS AN EFFECTIVE MEANS OF FORMING ENGINEERING THINKING

Аннотация. *Статья посвящена проблеме формирования инженерного (технологического) мышления у современных школьников. В качестве одного из эффективных способов формирования инженерного мышления рассматривается выполнение заданий с несколькими вариантами решения. Приводятся примеры формулировок и решений вариативных экспериментальных задач по физике, заданий по математике, информатике.*

Annotation. *The article is devoted to the problem of the formation of engineering (technological) thinking in modern schoolchildren. As one of the effective ways of forming engineering thinking, the performance of tasks with several solutions is considered. Examples of formulations and solutions of variable experimental problems in physics, tasks in mathematics, and computer science are given.*

Ключевые слова: инженерное мышление, экспериментальные задания, вариативные задания по математике, физике, информатике.

Keywords: *engineering thinking, experimental tasks, variable tasks in mathematics, physics, computer science.*

Одной из важнейших задач нашего государства в настоящее время является обеспечение технологического суверенитета. Это достаточно сложное в реализации, но необходимое условие для дальнейшего существования и развития любой страны, в том числе и нашей.

В настоящее время в России осуществляется на методологическом уровне целенаправленная деятельность по определению подходов к формированию инженерного мышления у подрастающего поколения. Конечно, инженерное, техническое мышление в системе общего, дополнительного и специального образования формировалось всегда. Пик «расцвета» интереса общества и внимания государства к физико-математическим, техническим наукам приходится на 50-е, 60-е годы прошлого века [1].

На наш взгляд, в настоящее время, эффективная формула подготовки будущего инженера такова «Будущий инженер = глубокие знания + мотивация + креативность». Инженерное мышление предполагает, прежде всего, наличие следующих компонентов: техническое (умение анализировать состав, структуру, устройство и принцип работы технических объектов в видоизмененных условиях), конструктивное (построение определенной модели решения поставленной проблемы или задачи), исследовательское (определение новизны в задаче, умение сопоставить с известными задачами, умение аргументировать свои полученные результаты, делать выводы) и экономическое (анализ и рефлексия качества процесса и результата деятельности с позиций требуемого). То есть, инженерное мышление – это особый вид мышления, который формируется и проявляется, прежде всего, при решении инженерных задач. Оно позволяет быстро, точно и оригинально решать поставленные задачи, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах и приёмах для создания технических средств, и организации технологий [2].

Одним важнейших, на наш взгляд, элементов инженерного мышления является вариативность, позволяющая предложить для решения поставленной задачи несколько вариантов, из которых затем, в соответствие с требуемыми критериями, можно выбрать наиболее подходящий. В современной системе образования, к сожалению, подавляющее число решаемых учащимися заданий предполагают единственное решение, в крайнем случае, с небольшими вариациями внутри применяемого алгоритма. Поэтому, на наш взгляд, формированию вариативного мышления для будущих инженеров необходимо уделять значительно больше внимания.

Большим потенциалом по формированию и развитию вариативного мышления обладают экспериментальные задачи, которые в полной мере отражают все составляющие инженерного мышления. Под экспериментальной задачей в физике будем понимать задачу, в которой эксперимент служит средством определения величин, необходимых для решения, даёт ответ на вопрос или является средством проверки сделанных согласно условию расчётов.

В качестве примера рассмотрим вариант экспериментальной задачи, в которой необходимо **разработать и реализовать на практике все возможные способы оценки коэффициента трения дерева по дереву, используя следующее оборудование и материалы:** трибометр (деревянная рейка, деревянная ученическая линейка), однородный деревянный брусок с гранями прямоугольной формы, линейка ученическая деревянная, линейка ученическая пластмассовая, штатив лабораторный с муфтой и лапкой, катушка ниток, карандаш.

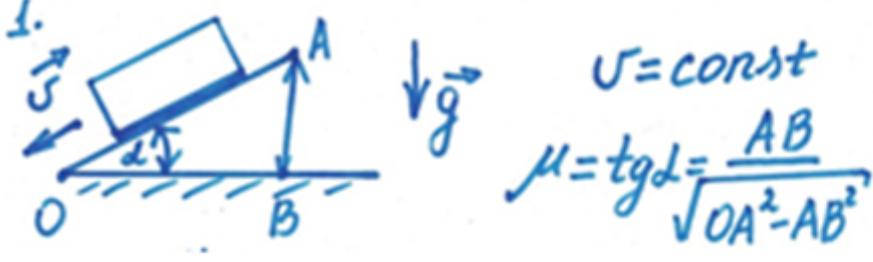
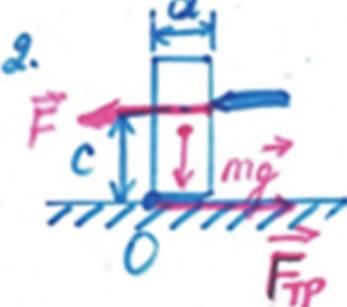
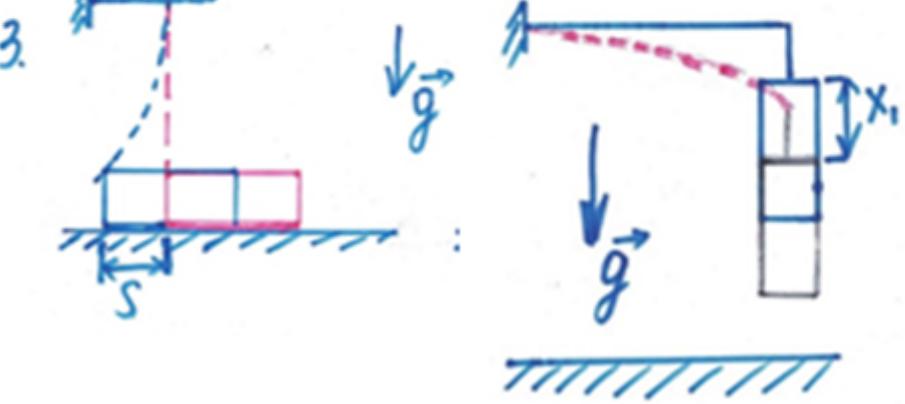
Проблемы, с которыми сталкиваются учащиеся при выполнении задания, заключаются в отсутствии среди предложенного оборудования «очевидно необходимого» динамометра, наличие приборов, из которых необходимо выбрать нужное. Размышления, коллективное обсуждение, применение метода «мозгового штурма» приводят, в частности, к следующим вариантам решения.

1.1. Поместите брусок на наклонную плоскость, расположенную к горизонту под таким углом, чтобы брусок соскальзывал равномерно, при этом рекомендуется легко постукивать карандашом по наклонной плоскости, чтобы «компенсировать» максимальную силу трения покоя (рис. 1).

1.2. Расположите брусок вертикально на горизонтальном трибометре. Толкайте брусок карандашом так, как показано на рисунке. При этом найдите такую точку на бруске, при действии на которую брусок только начинал вращаться вокруг мгновенной оси, проходящей через точку O перпендикулярно чертежу. (При этом, если карандашом толкнуть чуть ниже – брусок будет скользить, чуть выше – опрокидываться относительно точки O). Тогда, используя условие равновесия твёрдого тела для вращательного движения, можно вывести формулу для оценки коэффициента трения поверхности бруска о поверхность трибометра (рис. 2).

1.3. Поместите брусок на горизонтальном трибометре. Расположите гибкую пластиковую ученическую линейку вертикально так, чтобы один её конец был зажат в лапку штатива, а другой касался торца бруска. Отодвиньте бруском конец линейки на некоторую величину x_2 . Резко уберите руку. Брусок переместится до остановки по поверхности трибометра на расстояние S . Подвесьте брусок к концу линейки так, как показано на рисунке. Дождитесь, когда система «брусок – линейка» придёт в равновесие. При этом, конец линейки переместится вниз на x_1 .

Воспользовавшись законом сохранения и превращения полной энергии можно получить формулу 3.1. Если принять, что x_2 будет приближённо равен S , то формула 3.1 трансформируется в формулу 3.2 (рис. 3).

 <p>1. $v = \text{const}$ $\mu = \text{tg} \alpha = \frac{AB}{\sqrt{OA^2 - AB^2}}$</p>	 <p>2.</p>
<p>Рисунок 1. К пункту 1.1</p>	<p>Рисунок</p>
 <p>3.</p>	<p>$\mu m g s = \frac{k x_2^2}{2}$ $\mu =$ если $s \approx x_2 \Rightarrow$</p>
<p>Рисунок 3. К пункту 1.3</p>	

В качестве ещё одного примера рассмотрим вариант экспериментальной задачи, в которой необходимо разработать и реализовать на практике все возможные способы оценки площади поверхности столешницы ученической парты, используя следующее оборудование и материалы: рулетка, смартфон, тетрадный лист в клеточку, сосновая шишка, катушка ниток, пластиковый стакан, деревянный детский кубик, пластиковый стакан с водой, шприц (5-10 мл) без иглы. Размышления о возможном применении элементов данного перечня оборудования в разном сочетании приводят к следующим вариантам решения задачи.

2.1. С помощью рулетки измерьте длину и ширину стола, а затем, перемножив эти величины, получите (достаточно точно!) значение площади столешницы. Этот способ самый простой и очевидный!

2.2. С помощью тетрадного листа в клетку можно повторить действия варианта решения № 1 (Вы конечно помните, что сторона клетки 0,5 мм). В этом способе нужно немного постараться, чтобы измерить очень аккуратно, с возможно меньшей погрешностью.

2.3. Можно установить на смартфон различные приложения – программы с физическими инструментами. С помощью этих инструментов (например, цифровой рулетки) можно выполнить задание.

2.4. Установите стол вертикально. Расположите сосновую шишку так, чтобы её нижний край был расположен на уровне верхнего края столешницы. Отпустите шишку. Она будет падать свободно. Снимите падение шишки на камеру смартфона и, используя его функции (например, замедление) определите (как можно точнее) время падения шишки. Затем, исходя из того, что пренебрегаем при падении сопротивлением воздуха, воспользуемся кинематическим уравнением движения для вычисления высоты падения (длины столешницы) $h = 0,5 * g * t^2$. Таким же образом можно определить и ширину стола (а можно для этого воспользоваться ниткой).

2.5. Можно из сосновой шишки и нитки изготовить маятник, длина подвеса которого (от точки прижима пальцев до середины шишки) равна длине столешницы. А затем, воспользовавшись функциями смартфона определить время 10 малых колебаний шишки и оценить период её колебаний. Останется только воспользоваться формулой для расчёта периода колебаний математического маятника и вычислить длину столешницы. Таким же способом определить ширину столешницы.

2.6. Поставьте пластиковый стакан на тарелку или в раковину. Наполните его водой до краёв. Аккуратно погрузите деревянный детский кубик полностью в стакан и, затем, также аккуратно выньте его. С помощью шприца определите объём воды, вытесненной кубиком. Зная тот замечательный факт, что у кубика все рёбра одинаковые, а объём кубика равен кубу длины стороны, вычислите величину длины ребра кубика. А, затем, приложите кубик к столешнице, «перекатом» измерьте ее длину и ширину. Можно также воспользоваться ниткой, превратив её в измерительную ленту.

Интересное задание, которое можно предложить учащимся для решения вне стен школы – *разработать и реализовать на практике все возможные способы оценки средней скорости автомобиля на определённом отрезке пути.*

Заданием, которое также вызывает интерес у учащихся, является предложение *найти все возможные способы определения площади плоской фигуры* (треугольника, прямоугольника и т.п.), вырезанной из картона. При этом можно применять любые приборы, использовать любые приёмы. Ребята общими усилиями нашли более 40 способов для каждой фигуры.

Большой потенциал формирования вариативного мышления заключён в школьном курсе учебного предмета «Информатика». Это, прежде всего, моделирование процессов, реализация задачи на различных языках программирования, написание программы с применением различных циклов, определение площади фигур при моделировании практико-ориентированных заданий различными способами, организация циклов для управления роботами по заданным критериям. Примером подобного задания может служить следующее «Из предложенного набора геометрических элементов сконструируйте (соберите на экране) макет здания с возможно наименьшим коэффициентом комфортности жилища».

Список литературы

1. Васильев, А. А. Современные подходы к формированию инженерного мышления школьников / А. А. Васильев. – Текст : электронный. // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании, 03 (84) апрель 2023, (Материалы VII Международной очно-заочной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы современного образования: практика вуза и школы», Ч. 2). – URL : <http://infed.ru/journals/112/> (дата обращения : 20.01.2023).
2. Ребро, И. В. Формирование инженерного мышления в процессе организации профессиональной ориентации у школьников / И. В. Ребро, Д. А. Мустафина, Г. А. Рахманкулова [и др.]. – Текст: электронный. // Современные проблемы науки и образования: электронный научный журнал. – 2019. – № 03. – URL : <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28830> (дата обращения : 20.01.2023).

© Васильев А. А., Васильева О. В., Васильев И. А., 2025