

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ

*Долгушин Александр Николаевич,
учитель физики, МОУ Лицей № 23,
Россия, Московская область, Воскресенский муниципальный район,
E-mail: dolgushin23fizika@yandex.ru*

Аннотация: в работе рассматривается применение методов научного познания, особый акцент сделан на использовании метода гипотезы в рамках проблемного обучения при обучении физике.

Ключевые слова: физика, методы научного познания, наблюдение, идеализация, моделирование, аналогия, мысленный эксперимент, модельный эксперимент, гипотеза.

Последние международные исследования в области естественнонаучной грамотности показывают спад в качестве образовательной подготовки российских школьников. Причины и проблемы известны, они обсуждаются на страницах большинства печатных изданий. И всегда указывают тот факт, как страна после самой разрушительной войны смогла за короткий временной интервал запустить первый искусственный спутник, отправить в космос человека. Неужели для подъема системы отечественного образования необходимо великое потрясение? Необоснованное сокращение учебной нагрузки, потеря материально-технического обеспечения учебных кабинетов привели к массовому применению «меловой физики», сдвигая на последний план ценность теоретического и экспериментального методов научного познания. Но есть и положительные моменты: внедрение внеурочной деятельности в рамках федеральных государственных образовательных стандартов, поставка оборудования, сохранение экспериментальной части ОГЭ по физике в рамках

ГИА за курс основного общего образования, возвращение в учебные планы общеобразовательных организаций астрономии, большое многообразие учебных интернет-ресурсов для самообразования. Но это малая капля в космическом масштабе Вселенной «Образование». И самое главное, результаты, какие они будут, положительные или отрицательные, покажет время.

Все самое интересное и увлекательное, ребенок узнает из окружающего мира путем визуального и тактильного восприятия. Наблюдение – самое простое, что можно сделать при изучении физики. А если не просто наблюдать, а наблюдать с исследованием, то можно обнаружить то, на что раньше не обращали внимания. Простой пример: наблюдение двойной радуги позволяет установить не только порядок чередования цветов, но и наличие темной полосы между «нижней» и «верхней» радугой.

Идеализация учит школьников абстрагироваться от реальных свойств, заменяющих те существенные стороны вещей и явлений, которые изучаются. С данным методом ученик знакомятся на первых уроках физики и продолжают использовать в течение всего школьного курса. Идеализация реальных объектов позволили Галилею и Ньютону правильно объяснить механические процессы.

При использовании моделирования следует учитывать ошибочность отождествления изучаемой модели с модулируемым объектом.

Исторические аналогии в ходе развития физики сыграли большую роль: построение электростатики по аналогии с теорией гравитации Ньютона, аналогия механических и электромагнитных колебаний, построение волновой теории о природе света по аналогии с теорией звука и др. Следует отметить, что при использовании аналогии используется единый математический подход к описанию различных по существу явлений.

Мысленный эксперимент помогает наглядно изложить сложный теоретический материал, объяснить следствия физических теорий.

Использование модельного эксперимента позволяет установить статистический характер закона радиоактивного распада и определить период полураспада воображаемого радиоактивного вещества в условных единицах.

Важным принципом при изучении новых теорий является принцип соответствия, который был сформулирован в 1923 году одним из создателей квантовой физики, Нильсом Бором. Смысл этого принципа заключается в том, «что всякая новая теория, расширяющая область применения в сравнении со старой теорией, должна включать старую теорию как предельный случай»¹. Применение данного принципа можно показать на примере анализа релятивистского закона сложения скоростей в специальной теории относительности, а на примере анализа формулы периода колебаний конического маятника при очень малых углах переход к математическому маятнику.

Основоположником экспериментального метода в физике по праву считают Г. Галилея, который предполагает использование гипотезы, как закономерного этапа научного исследования. Школьники должны четко понимать различия между научной гипотезой и учебной. В процессе использования учебной гипотезы осуществляется ее формулирование из ранее изученных фактов, законов, идей.

В развитии и совершенствовании методов научного познания следует отметить, что А. Эйнштейн предложил цикличную концепцию познания, которая была реализована ведущим отечественным дидактом в области физики В. Г. Разумовским «от исследования загадочного явления к выдвижению гипотезы в виде модели, формулы или принципа, от гипотезы – к вытекающим из нее логическим выводам, и далее к экспериментальной проверке этих выводов»².

¹ Разумовский В. Г. Проблемы теории и практики школьного физического образования : Избранные научные статьи. – М.: Изд-во РАО, 2016, с. 83.

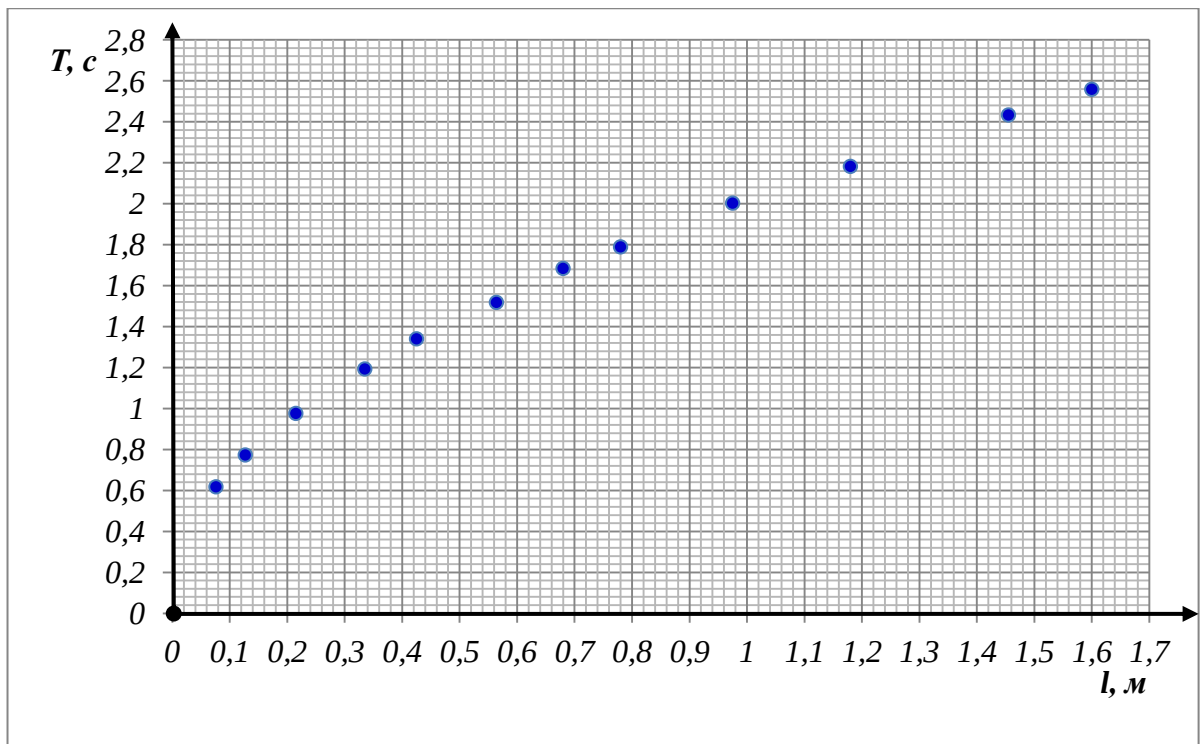
² Разумовский В. Г. Проблемы теории и практики школьного физического образования : Избранные научные статьи. – М.: Изд-во РАО, 2016, с. 109.

В качестве примера использования предложенной схемы в школе, рассмотрим изучение колебаний математического маятника. По результатам экспериментальных исследований периода колебаний от длины нити математического маятника были получены результаты:

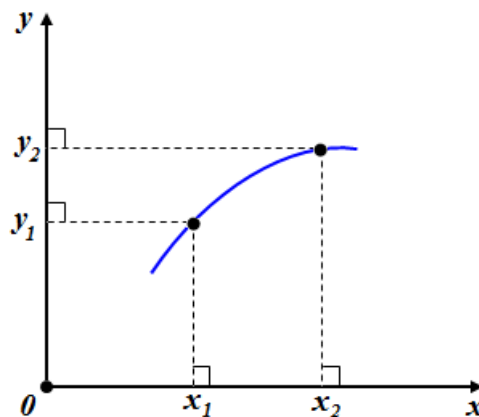
Число колебаний	N	-	20	20	20	20	20	20
Время	t	с	12,37	15,48	19,54	23,88	26,82	30,38
Длина нити	l	см	7,6	12,7	21,5	33,5	42,5	56,4
Длина нити	l	м	0,076	0,127	0,215	0,335	0,425	0,564
Период колебаний	T	с	0,618	0,774	0,977	1,194	1,341	1,519

Число колебаний	N	-	20	20	20	20	20	20
Время	t	с	33,7	35,8	40,07	43,66	48,68	51,19
Длина нити	l	см	68	78	97,5	118	145,5	160
Длина нити	l	м	0,68	0,78	0,975	1,18	1,455	1,6
Период колебаний	T	с	1,685	1,79	2,003	2,183	2,434	2,559

Предварительный анализ показывает, что при увеличении длины, увеличивается период (предлагают по линейному закону). Учебная гипотеза 1: если длину нити увеличить в два раза, то период колебаний математического маятника увеличится в два раза. Эксперимент показывает отрицательный результат. Гипотеза 1 ложная. Вновь возвращаемся к результатам экспериментальных исследований периода колебаний от длины нити математического маятника, но с использованием графической обработки:



Используя математический анализ:

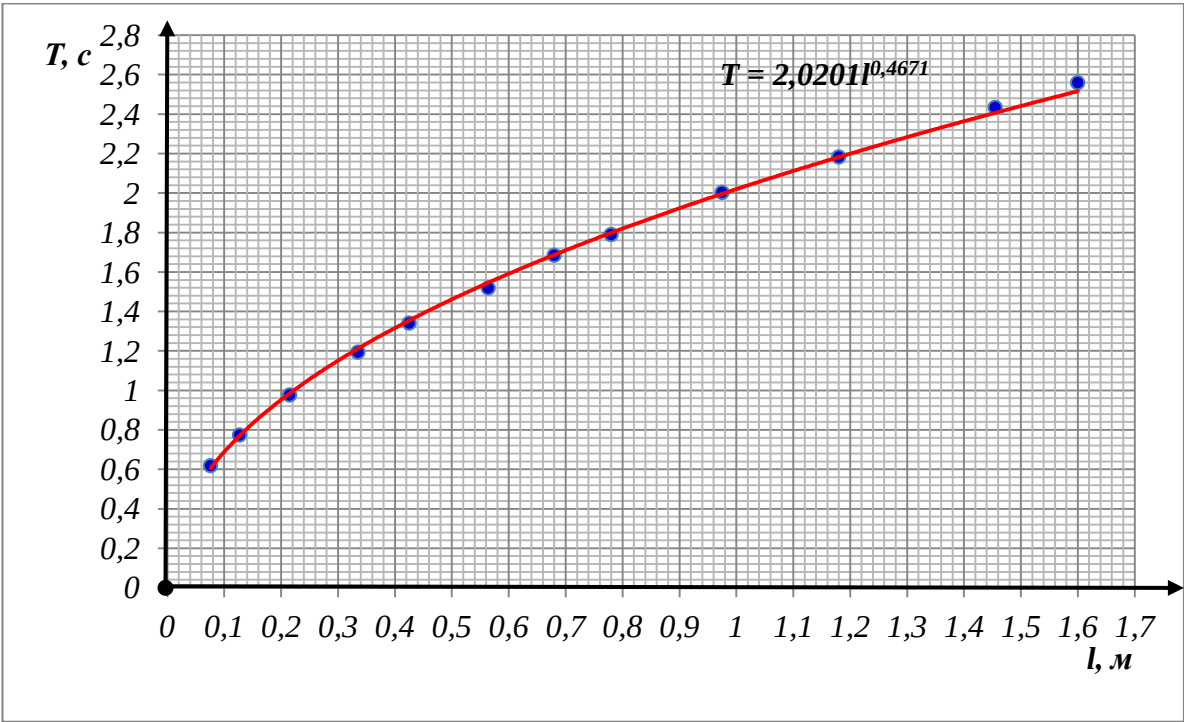


$$y_1 = a \cdot x_1^b; y_2 = a \cdot x_2^b \Rightarrow T_1 = a \cdot l_1^b; T_2 = a \cdot l_2^b, a = \text{const}, b = \text{const}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^b \Rightarrow \ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right) = b \cdot \ln\left(\frac{l_1}{l_2}\right) \Rightarrow b = \frac{\ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right)}{\ln\left(\frac{l_1}{l_2}\right)}; a = \frac{T_1}{l_1^b} = \frac{T_2}{l_2^b}$$

получаем выражение $T = 2,0201l^{0,4671}$, определяющее аналитическую зависимость периода колебаний математического маятника от длины его нити и представленное с учетом округления показателя степени $T = 2,0201l^{0,5}$ показывает $T \sim \sqrt{l}$. Учебная гипотеза 2: если длину нити математического маятника увеличить в 4 раза, то период его колебаний увеличится в 2 раза

блестяще подтверждается экспериментально. Кроме того, математическое моделирование колебаний математического маятника, так же показывает зависимость $T \sim \sqrt{l}$.



Вновь возвращаемся к результатам экспериментальных исследований периода колебаний от длины нити математического маятника Учебная гипотеза 3: период колебаний математического маятника зависит от массы груза.

№ опыта	Число колебаний	Груз массой		Груз массой		Груз массой	
		$m_1 = 50 \text{ г}$		$m_2 = 100 \text{ г}$		$m_3 = 150 \text{ г}$	
		Время	Период колебаний	Время	Период колебаний	Время	Период колебаний
		t	T	t	T	t	T
		с	с	с	с	с	с
1	20	43,77	2,19	43,9	2,20	44,48	2,22
2	20	43,75	2,19	44,06	2,20	44,58	2,23
3	20	43,86	2,19	44,1	2,21	44,65	2,23
		Среднее	2,19	Среднее	2,20	Среднее	2,23

Анализ таблицы результатов экспериментальных измерений и вычислений показывает, что период колебаний математического маятника от массы груза не зависит.

Следует отметить, что при таком подходе у школьников формируется научное мышление, развиваются познавательные и творческие способности, формируются и развиваются навыки теоретика и экспериментатора.