ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ: ВСТРАИВАЕМ В СОДЕРЖАНИЕ УРОКОВ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Михаил Иванович Киселёв, учитель, г.Москва

В человеческом сообществе издавна почитается особый род деятельности — учебный процесс. Он направлен на преумножение «человеческого капитала». И именно благодаря ему нескончаемый поток всё новых поколений получает подготовку к труду в самых различных сферах взаимодействия Человека с Природой и Обществом.

С этой точки зрения и самому учебному процессу нельзя отказать в праве принадлежать к разряду пусть весьма своеобразных, но тоже производственных процессов. Обеспечивающие этот процесс образовательные технологии призваны способствовать повышению уровня развития немаловажной составляющей производительных сил — самого человека.

Поэтому совершенствование регламентирующих этот процесс нормативных документов (образовательных стандартов, программ и т.п.), приведение их в соответствие с достижениями науки, культуры и обогащение благодаря этому содержания учебного процесса никогда не потеряет своей актуальности.

Хорошо известно, что психофизическая природа человека такова, что включение эмоциональной окраски сообщаемой ему информации резко повышает возможность её восприятия и прочного усвоения. Особенно эффективным здесь оказывается влияние эстетического фактора.

В настоящее время среди духовных ценностей, накопленных человечеством, его наукой и культурой, имеется целая группа весьма содержательных и актуальных результатов, заслуживающих внимания с точки зрения возможностей совершенствования и обогащения содержания учебного процесса.

Речь идёт об известной с глубокой древности золотой пропорции или золотом сечении и его проявлениях в самых разных областях духовной и производственной жизни человека. Она, по отзывам специалистов, тесно связана с гармонией Искусства и Природы[1].

Великий учёный Древней Греции Пифагор более 2500 лет тому

[1] Мир математики: в 40 т. — Т. 1. Фернандо Корбалан. Золотое сечение. Математический язык красоты / Пер. с англ. — М.: Де Агостини. 2014. — 160 с.; *Гика М.* Эстетика пропорций в природе и искусстве. — М.: Изд-во Всесоюзн. акад. архитектуры, 1936. — 236 с.

назад дал строгое математическое определение золотой пропорции, при которой единичный отрезок так делится на две неодинаковые части длиной x и $1 - x$ соответственно, что отношение его большей части x к меньшей $1 - x$ равно отношению длины всего отрезка к длине его большей части:

$$x/(1-x) = 1/x. \quad (1)$$

Этой пропорции соответствует алгебраическое уравнение

$$x^2 + x - 1 = 0, \quad (2)$$

положительный корень которого равен $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$, так что единичный отрезок делится на части 0,382 и 0,618. Если же за основу принять отношение длины большего отрезка к длине меньшего $y = x\,(1 - x)$, алгебраическое уравнение принимает вид:

$$y^2 - y - 1 = 0. \quad (3)$$

История человеческой цивилизации свидетельствует о том, что именно золотая пропорция на протяжении тысячелетий и по настоящее время зачастую интуитивно выбиралась мастерами — архитекторами, скульптурами, художниками как наиболее привлекательная, соответствующая их внутреннему чувству гармонии.

Так установлено, что золотая пропорция присуща пирамиде Хеопса, присутствует в рельефном изображении фараона Рамзеса, а изображённый на доске своей гробницы сановник Хесси-Ра держит в руках измерительные инструменты, фиксирующие пропорции золотого сечения, присутствуют золотые пропорции и в фасаде древнегреческого храма Парфенона[2].

Известны примеры проявления золотой пропорции в музыке и поэзии.

Однако не менее, если не более, поразительные факты даёт фундаментальная наука — физика, казалось бы далёкая от эмоциональных проявлений.

Судите сами.

В 80-х годах XIX века швейцарский учитель физики Иоганн Якоб Бальмер (1825—1898), прилежно анализируя последовательности цифр, полученные в результате измерений длин волн в спектре излучения газообразного водорода, обнаружил удивительную закономерность.

Оказалось, что значения длин волн λ подчиняются одному закону, выражаемому формулой:

$$\lambda = b\frac{k^2}{k^2-4}, \quad (4)$$

где $k = 3, 4, 5, 6$ — целые числа, а $b =$ 3645,6 Å — постоянная.

Дальнейшими усилиями Карла Рунге (1856 — 1927) и Иоганна Ридберга (1854—1919) эта формула была приведена к окончательному виду:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2}\right), \quad (5)$$

где n и k — целые числа, $R =$ 10973731,534(13) м$^{-1}$ — постоянная Ридберга.

Физический смысл полученного соотношения раскрыл Нильс Бор (1885—1962), заложивший тем самым основы квантовой механики.

Эта формула теории «атома Бора» известна теперь каждому школьнику. Однако много ли инженеров, не говоря уже о школьниках, знает, что помимо формулы (5) рассчитать длины волн спектральных линий можно и согласно алгоритму[3]

$$\lambda_{i+1} = \lambda_i \Delta_i^{-1/m}. \quad (6)$$

[2] *Южанинов А.Ю.* Техноцинозы, гармония технических систем, золотое сечение и числа Фибоначчи // История науки и техники. — 2006. — № 10. — С. 35–41.

[3] *Иванова В.С.* Введение в междисциплинарное наноматериаловедение. — М.: «САЙНС — ПРЕСС», 2005. — 208 с.

Здесь λ_i и λ_{i+1} — длины предыдущей (меньшей) и последующей волн в спектре, $\Delta_i = d_p - 1$, где d_p принадлежит ряду положительных корней уравнения обобщённой золотой пропорции

$$y^{p+1} - y^p - 1 = 0, \quad (7)$$

а параметр p удовлетворяет соотношению $m = 2^{p-1}$.

Замечательное свойство золотой пропорции заключается в том, что её величина равна пределу отношения двух последующих членов последовательности чисел Фибоначчи[4], где сумма двух предыдущих чисел определяет величину следующих за ними:

$$lim_{n\to\infty} a_n/a_{n-1} = d_1 = 1{,}618034... \quad (8)$$

Ещё более замечательно то, что справедливость алгоритма (6) прослеживается и в вертикальных рядах таблицы, отображающей Периодический закон Д.И. Менделеева: отношение масс при переходе от значения массы предыдущего (верхнего) к значению массы последующего (нижнего) элемента:

$$\frac{M_N}{M_{N+1}} = \Delta_i^{1/m}. \quad (9)$$

Так, например, для пар элементов (Mg/Ca), (Ba/Ra), (Al/Cs) это соотношение выполняется при $\Delta_1 = 0{,}618$, $m = 1$; для пар (Ca/Sr), (Cl/Br), (N/P) — $\Delta_2 = 0{,}465$, $m = 1$; для (Y/La), (Na/K) — $\Delta_3 = 0{,}465$, $m = 2$; для (V/Nb), (Cr/Mo), ..., (Sb/Bi), (Cu/Ag) — $\Delta_4 = 0{,}324$, $m = 2$.

Более того, оказалось, что закон обобщённой золотой пропорции справедлив не только для атомов, но и для фундаментальных элементарных частиц[5].

Таким образом, закономерности, связанные с золотым сечением или золотой пропорцией, пришедшие из античности, проявляются в естественных науках и их приложениях, в различных областях искусства. Первым ещё в середине XIX века немецкий учёный А. Цейзинг провозгласил принадлежность золотого сечения к общечеловеческим ценностям универсального характера. В далёкой древности и в Средние века информация об этой находке, открывшей путь к успешному решению широкого круга проблем, являлась своего рода цеховой тайной и тщательно охранялась.

Однако теперь времена существенно изменились и было бы несправедливо «утаить» такое богатство от обучающихся — школьников и студентов. Тем более что для проникновения в мир золотой пропорции достаточно знания самой элементарной математики. А на школьных уроках будет что сказать учителям математики и литературы, физики и истории, да и химии, конечно.

Невольно вспоминается мысль, высказанная на недавней встрече с депутатами Государственной думы РФ Патриархом Московским и Всея Руси Кириллом об актуальности единства обучения и воспитания на основе подлинных духовных ценностей.

---

4 Леонардо Пизанский — Фибоначчи (1170–1250), будучи убеждённым сторонником индо-арабской системы счисления, способствовал повсеместной замене римских цифр арабскими, что явилось значительным вкладом в развитие западной культуры. Последовательность Фибоначчи описывает рост популяции кроликов, защищённых от убыли.

5 *Иванова В.С.* Введение в междисциплинарное наноматериаловедение. — М.: «САЙНС — ПРЕСС», 2005. — 208 с.