

По следам золотого сечения

Интегрированный урок искусства и математики в 6-м классе

В курсе математики средней школы есть темы, которые не требуют глубокого и подробного изучения, но термины, понятия, которые в них рассматриваются, должны стать известными ученикам, потому что они входят в культурный фонд знаний человека. Одно из таких понятий — «золотое сечение». Чтобы подростки запомнили, в чём суть этого понятия, необходимо яркое образное преподнесение материала. Именно потому мы в школе уже несколько лет проводим комплексный урок математики, музыки и изобразительного искусства.

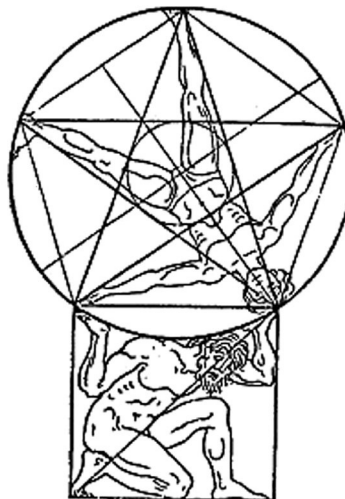
Э. Морозова,
*учительница
изобразительного
искусства
средней
общеобразовательной
школы № 22
г. Калининграда,*
Г. Забродина,
*учительница
математики*

Всё в мире связано в единое начало:
В движении волн — шекспировский сонет,
В симметрии цветка — основа мироздания
И в пеньи птиц — симфония планет.

План урока:

- Введение.
- Пропорции в математике.
- История накопления знаний о золотом сечении.
- По следам золотого сечения:
 - в природе;
 - в архитектуре и скульптуре;
 - в литературе;
 - в живописи;
 - в музыке.
- «Что есть красота...».
- Заключительная беседа.

Учитель математики. Давно замечено, что лирическое начало художественного творчества свободно уживается с точной наукой. Исследуем явление, получившее название «Золотое сечение». Шаг за шагом мы пройдем по некоторым его следам в науке, природе, искусстве, решая задачи, познавая законы гармонии. А затем вы продолжите это исследование дома самостоятельно,



попытавшись отыскать новые следы золотого сечения в окружающем вас мире.

(Звучит музыка Шопена.)

Так что же такое золотое сечение? Решим первую задачу в виде ребуса (см. рисунок). Действительно, в основе понятия «Золотого сечения» лежит пропорция, повторим основы этого материала (беседа-опрос на повторение математических пропорций). Открытие пропорций — это заслуга древневосточной математики, но принято считать, что понятие о «золотом делении» ввёл в научный обиход Пифагор, древнегреческий математик и философ (VI в. до н.э.).

Математика античности, средневековья и Возрождения была лишена сухости и абстрактности. Подробное учение о символике чисел наделяло их философским, религиозным и эстетическим смыслом. Почётное место в ряду символических величин занимало «золотое деление», олицетворяющее равновесие знания, чувств и силы, гармонию мироздания. Это иррациональное соотношение возникает при делении отрезка на две неравные части, при этом весь отрезок относится к большей его части, как большая к меньшей (см. рисунок). Яркий пример «золотого деления» — пентаграмма (пятиконечная звезда) — священный знак Пифагорейского союза, который в средние века стал защитным знаком от Сатаны, а в России — символом революции. Все диагонали пятиугольника делят друг друга на отрезки, связанные между собой в золотой пропорции. Найдём приближённое значение золотого деления... (ученики в резуль-

тате работы с пентаграммой получают значение — 0,618).

Учитель ИЗО. Есть предположение, что Пифагор своё знание золотого деления позаимствовал у египтян. Ведь пропорции пирамид, барельефов и предметов быта свидетельствуют, что египетские мастера использовали соотношения золотого деления при их создании, на барельефах даже нашли изображение инструментов, в частности, циркулей, зафиксированных в пропорции золотого деления. Секреты золотого деления ревностно оберегались, хранились в строгой тайне и были известны только посвящённым, поэтому эти знания то высвечивались, то падали на века.

Учитель математики. Косвенным образом в историю золотого деления вплетено имя итальянского математика монаха Леонардо, более известного под именем Фибоначчи (сын Боначчи). В 1202 году вышел его труд «Книга об абак» (счётной доске), где были собраны все известные на то время задачи. Он наблюдал, приплод кроликов в течение года и выстроил такую последовательность чисел: 1 1 2 3 5 8 13 21..., который и стал называться в науке рядом Фибоначчи. Это арифметическое выражение закона золотого деления. По мере возрастания отношения чисел ряда всё больше приближаются к значениям золотого деления. Так, $21 : 34 = 0,617$; а $34 : 55 = 0,618$. Следующий всплеск интереса к золотому делению возник в эпоху Возрождения, когда была издана книга математика Луки Пачоли «Божественная пропорция» с иллюстрациями художника и учёного Лео-

нардо да Винчи. Он тоже проводил исследования этого явления. В частности, Леонардо производил сечения (разрезы) объёмного тела, образованного правильными пятиугольниками, по диагоналям и каждый раз получал прямоугольники с соотношениями сторон в золотом делении. Поэтому он дал этому явлению название «Золотое сечение». С тех пор это название и стало наиболее употребимым.

Учитель ИЗО. (*Демонстрируются диапозитивы.*) Именно Леонардо да Винчи отметил «Золотое сечение» в пропорциях лица и тела человека. Он писал: «Если мы человеческую фигуру — самое совершенное творение Вселенной — перевяжем поясом и отмерим расстояние от пояса до ступней, то эта величина будет относиться к расстоянию от того же пояса до макушки, как весь рост человека относится к длине от пояса до ступней. Это отношение — самое прекрасное в природе... — я назвал «Золотым сечением».

Человек — высшее проявление сил творящей материи. Природа осуществила здесь сочетание симметрии по вертикали и золотого сечения по горизонтали. Это проявление закона эволюции (развития) и сохранения материи. Симметрия и золотое сечение — основы гармонии мироздания. История золотого сечения интересна и увлекательна, мы приоткрыли только несколько самых важных страничек. Они ещё раз подтверждают, что путь познания труден и извилист, ибо тайны природы скрыты и ревниво сохраняются. Золотое сечение проявляется во всём, что окружает нас, оно пронизывает Землю и Вселенную, создавая

удивительную гармонию, красоту материального мира. Вдумаемся в смысл четверостишия, записанного в эпитафье.

(На фоне музыки демонстрируются диапозитивы природных явлений, например грозы, солнечного дня, лесного шума.)

Учитель математики. Всё существующее в природе и воспринимаемое глазом человека имеет величину и форму. Нетрудно заметить, что природа всегда создаёт что-то целое: человека, дерево, рыбу, бабочку и т.д. От этого целого ничего нельзя убавить, не нарушив целостность, нельзя ничего и прибавить. Оно будет лишним и тоже нарушит гармонию. К чему бы мы ни обратились в природе, везде обнаруживаются следы золотого сечения. (*Демонстрируются диапозитивы.*) Это, например, расположение листьев на ветках деревьев и растениях и спирали, по которым располагаются семена — подсолнуха, ромашки, а также в сосновых шишках. Если посчитать количество витков спиралей, раскручивающихся по часовой стрелке и против часовой, отклонение их соотношения от золотого сечения будет составлять всего 0,004%. Закономерности золотого сечения проявляются также в генных структурах живых организмов, в строении химических соединений, в планетарных и космических системах, в биоритмах и строении органов зрения. Или словами поэта:

В живой природе явствует
спираль
Как символ жизни,
Проявленье нормы.
У всех улиток — общая деталь
С галактикой — спиральность формы.

Э. Морозова, Г. Забродина
По следам золотого сечения

Учитель ИЗО. Ещё Леонардо да Винчи писал, что глаз человека объемлет красоту всего мира, что он направляет и исправляет все искусства человеческие. Обширнейшей областью проявления золотого сечения и симметрии, идущих рука об руку, является архитектура (демонстрируются диапозитивы). В строениях античности, готики, ренессанса и более позднего времени мы постоянно видим симметрию по вертикали и деление в пропорциях золотого сечения по горизонталям. Гимном золотому сечению до сих пор является Парфенон. (*Ученик читает стихотворение о храме поэта Гёте.*)

В Парфеноне заключено живое дыхание пропорции и соразмерности. Здесь оно последовательно доведено до конца тем, что закреплено в абсолютном размере постройки. А застывшая музыка наших древних храмов? (*Диапозитивы — Храм Покрова на Нерли, Собор Василия Блаженного.*)

Под музыку Шопена звучит четверостишие:

Пусть опрокинет статуи война,
Мятеж развеет каменщиков труд,
Но врезанные в память письмена
Бегущие столетья не сотрут.

Исследования литературных произведений, в частности поэзии, с точки зрения золотого сечения только начинаются. И начались они с поэзии Пушкина, ведь его произведения — образцы величайшей гармонии. В творческой манере поэта выявлена интересная тенденция: он явно предпочитает стихотворения, размер которых близок к числам ряда Фибоначчи. Следу-

ет учесть, что законы стихосложения требуют, как правило, наличия чётного числа строк в стихотворении, т.к. строки попарно рифмуются. Неудивительно поэтому, что стихотворения с числом строк 12 и 14 встречаются значительно чаще, чем с числом строк 13. Это же справедливо и для интервала 20–22 строки. Но поэт пользуется и нечётными размерностями: 3, 13, 15, 21, т.к. они отвечают требованиям художественной формы, формы новой, оригинальной и отвечающей критериям гармонии. В коротких стихотворениях в 4–8 строк выражена одна мысль, одно эмоциональное состояние поэта. Более значительные по размеру часто включают в себя два эмоциональных нюанса, две мысли и состоят как бы из двух частей, в большинстве случаев части асимметричны. И отношение большей части к меньшей близко к золотой пропорции, отвечает рядом расположенным числам Фибоначчи (или близко к ним, учитывая чётность числа строк). Некоторые же стихотворения Пушкина очень чётко отвечают этой закономерности внутренней композиции. Например, притча «Сапожник»:

Картину раз высматривал сапожник
И в обуви ошибку указал;

Взяв тотчас кисть, исправился
художник.

Вот, подбочась, сапожник
продолжал:

«Мне кажется, лицо немного
криво...

А эта грудь, не слишком ли
нага?..»

Тут Апеллес прервал
нетерпеливо:

«Суди, дружок. Не выше сапога!»

Есть у меня приятель на примете:
Не ведаю, в каком бы он предмете
Был знатоком, хоть строг он на словах.
Но чёрт его несёт судить о свете:
Попробуй он судить о сапогах!

(Беседа по прочитанной притче): 13 строк, две смысловые части — первая в восемь строк и 2-я мораль притчи в 5 строк: убедились? И так в большинстве стихотворений поэта.

Учитель ИЗО. Живопись — одна из высокоразвитых форм человеческой деятельности. (Демонстрирует диапозитивы, характеризующие в ретроспективе живописные полотна.) Мы говорили, что в картине очень важна композиция. Главное помещают близко к центру, а насколько близко, как вы думаете? Попробуйте сами выдвинуть гипотезу, а затем мы её проверим (исследуют и анализируют по репродукции картину Сурикова «Взятие снежного городка»). Действительно, чередование равных и неравных величин в пропорциях золотого сечения создаёт в картине определённый ритмический строй, вызывающий у зрителя то или иное настроение, втягивающий его в рассматривание изображения. Порядок и последовательность этого рассматривания predeterminedены художником.

(Включается музыка Шопена, на её фоне строки):

Во всём царит гармонии закон,
И в мире всё суть ритм, аккорд
и тон.

Именно ритм придаёт размеренность и стройность течению музыкальных звуков. Музыкальная мелодия основана на чередовании звуков различной высоты и длительности, в её осно-

ве — временная упорядоченность, пропорциональность. Мелодия развивается, подчиняясь закону золотого сечения. Композиторы выделяют самое главное в своих произведениях длинной паузой, усилением звука, контрастом в ритмическом рисунке и т.п. Очевидно, ощущение гармонии такой композиции имеет психофизиологическую основу, когда гармония мелодии входит в резонанс с внутренней гармонией человека. При исследовании всех 27 этюдов Шопена искусствоведом Л. Сабанеевым было обнаружено 154 случаев золотого сечения, и только в трёх этюдах оно отсутствовало. Попробуем найти следы золотого сечения в романсе. Послушайте романс Н. Харито, сл. В. Шумского «Отцвели хризантемы...». Попробуйте определить, где кульминационный момент этого произведения... Слушаем фонограмму — такт, аккомпанемент... Посчитайте количество тактов до этих слов и соотнесите с общим их количеством... $27 : 45 = 0,61$.

Какой же вывод? Среди бесчисленного многообразия форм в природе и искусстве царят закономерности, связующей нитью которых является пропорция золотого сечения. Но чем является «Золотое сечение» для искусства? Достаточно ли автоматически построить произведение по пропорциям золотого сечения, чтобы оно пережило творца, бесконечно согревая сердца и восхищая потомков? Или словами поэта:

А если это так, то что есть красота
И почему её обожествляют люди;
Сосуд она, в котором пустота,
Или огонь, мерцающий в сосуде.

На протяжении многих тысячелетий человек учился у природы, постигая законы её гармонии, её красоты. Он жил в духовном единстве с гармонией природы, и это создавало благодатную почву для его творчества. Наш современник слишком далеко ушёл от природы, потерял духовную связь с ней. Созданная им «окружающая среда» — это мир дисгармонии, мир, чуждый естественной природе человека. Но мы всегда начинаем ценить то, что теряем. Возврат к природе неизбежен, человек должен научиться жить в единстве с природой, найти духовное родство с ней, но уже на новой, более высокой основе, не на интуитивной, а на научной. И тогда человек придёт к новому уровню гармонии, новому витку эволюционной спирали развития.

Если остаётся время, то решаем кроссворд:

2. Что лежит в основе золотого сечения? (*Пропорция*)

2. (по **вертикали**) Греческий математик, который ввёл в научный обиход понятие о золотом делении? (*Пифагор*)

3. Ряд чисел, получивших название по имени автора. (*Фибоначчи*)

9. Вид искусства, в котором проявляется золотое сечение, искусство возводить здания. (*Архитектура*)

1. (**верт.**) Художник эпохи Возрождения, который ввёл название «золотое сечение»? (*Леонардо да Винчи*)

4. Вид искусства, где также проявляется золотое сечение?

5. (**верт.**) Окружающий нас мир флоры и фауны. (*Природа*)

6. (**верт.**) «Дивный храм как будто бы поёт». (*Парфенон*)

7. (**верт.**) Великий русский поэт. (*Пушкин*)

8. (**верт.**) Вид искусства, материалом для которого являются камень, бронза, дерево и т. п. (*Скульптура*)

12. Вид искусства слова. (*Литература*)

10. (**верт.**) Русский художник, автор картины «Взятие снежного городка». (*Суриков*)

11. Вид искусства, где мироздание отображается в звуках. (*Музыка*)

14. Структура, соотношение и расположение частей в художественном произведении. (*Композиция*)

13. (**верт.**) Польский композитор, автор музыки, прозвучавшей на нашем уроке. (*Шопен*)

Справочный материал

• **ПИФАГОР.** Пифагор родился в 570 г. до н.э. на острове Самосе. Путешествовал по Востоку. При посещении Египта он попал в плен к персам, и его увели в Вавилон, где жрецы посвятили его в свои науки, музыку, философию. После плена Пифагор поселяется в Кротоне, где организует закрытое общество — Пифагорейский союз. Пифагорейцам принадлежат выдающиеся заслуги в развитии математики, философии, теории музыки. Золотое деление, модель Солнечной системы, математические основы музыкальной гармонии — вот малая часть открытий его и его учеников.

• **ПАРФЕНОН.** В Греции на высоком холме он как бы парит над Афинами. Проектировали и строили храм архитекторы Иктин и

Калликрат в 447–434 г. до н. э. Архитектура храма проста и гармонично пропорциональна. Это прямоугольник, окружённый колоннами. Внутри храма было всего два помещения: святилище со скульптурой Богини Афины работы скульптора Фидия, и хранилище госказны. Сама скульптура была своеобразным золотым запасом Греции. Для её создания на деревянный каркас набивались съёмные пластинки из слоновой кости и золота. На 12-метровую статую ушло 2 тыс. кг золота. Мраморные скульптуры и барельефы украшали храм снаружи. Создатели храма стремились приблизить его формы к природе, приблизить его красоту к красоте человеческого тела. Поэтому в геометрии храма почти отсутствуют прямые линии, к тому же создатели храма учитывали оптические иллюзии. Так, колонны слегка наклонены внутрь здания, угловые опорные колонны — более толстые, но на фоне неба кажутся тоньше, в середине каждая колонна тоже утолщена, а вверху более тонкая. Всё это придаёт храму цельность, пластичность, предельную гармоничность. К сожалению, храм не пощадило ни время, ни люди. В XIV–XV веках Греция была порабощена турками. При освобождении Афин от захватчиков в 1687 году в Парфенон угодил артиллерийский снаряд, храм взорвался, т.к. там был устроен пороховой склад. А в XIX в. руины храма подверглись разграблению англичан. Они скалывали уцелевшие барельефы молотками и увозили в Англию. Но и то, что осталось сегодня, поражает

необыкновенной притягательной красотой.

• **ХРАМ Покрова на Нерли.** Одиноко стоит в пойме реки Нерли над зеркалом спокойных вод изящный и лёгкий белокаменный храм, словно любуется своим изображением в воде, — церковь Покрова на Нерли (1165 г.) — наиболее совершенное творение владимирских зодчих. Посвящён был празднику Покрова Богородицы, покровительницы и защитницы Земли русской. В архитектуре храма пространственная упорядоченность форм — это и спокойное равновесие, основанное на симметрии, и в то же время — удивительная лёгкость, устремлённость ввысь.

• **СУРИКОВ** Василий Иванович родился в Красноярске в казачьей семье (1848–1916) — выдающийся мастер исторической живописи. «Взятие снежного городка» — единственная картина неисторического содержания. Она навеяна детскими воспоминаниями. Не раз он видел, как на берегу Енисея сооружали крепости из снега, украшая ледяными зубцами и пушками. «По обе стороны народ стоит, а посередине — снежная стена. Лошадей от неё отпугивают криками и хворостинами бьют, чей конь первый сквозь снег прорвётся», — рассказывал он о старинной игре. Эта картина — дань художника его родной Сибири, его жизнерадостным землякам, умеющим искренне радоваться и заряжать своим оптимизмом. Большие размеры, многофигурность придают ей размах, несвойственный обычным жанровым полотнам.