

Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №1»  
г.Воркуты

# *Симметрия в природе*

учитель математики

Морозова Раиса Аркадьевна

Подготовили учащиеся:

Смирнова Екатерина (8 класс)

Рожкова Юлия (8 класс)

Черкасский Денис (9 класс)

Именно изобразительное искусство – скульптуры, фрески, орнаменты, отражая существующую в природе симметрию, способствовало формированию самого этого понятия.

Прекрасные образцы симметрии демонстрируют произведения архитектуры. Общие планы зданий, архитектуры фасадов, оформление внутренних помещений, орнаменты, карнизы, колонны, потолки, если их рассматривать с точки зрения присутствующих в них пространственных закономерностей, можно описать той или иной группой симметрий материальных фигур.

Интересно проявление симметрии в древнерусских постройках, в частности в деревянных церквях, которыми издавна славилась Россия.

Самые древние деревянные церкви рубились с высокой двускатной клинчатой кровлей с главой и крестом (рис. 1, а). Такой тип называется клетского.







<http://OlgaVar.tourbina.ru>



© DOLHOUSE

Увеличение площади в церквах привело к поиску новых форм застройки – появились церкви, рубленные восьмериком с восьмигранным шатром и такой же шеей (рис. 1, а).

Этот тип храмов получил широкое распространение и стал одной из национальных форм русской архитектуры. Стройность и выразительность таких церквей как нельзя лучше соответствовали понятию об идеале красоты в средневековой Руси. Восьмериковые кровли описываются осью восьмого порядка и восьмью плоскостями симметрии.

В середине XVII в. было запрещено строить одноглавые церкви как не соответствующие пятиглавому чину русской православной церкви. Восьмеричный стиль приспособляется к пятиглавию, но основой остается восьмигранный шатер. Симметрия кровли понижается: остается только ось четвертого порядка и четыре параллельные ей плоскости симметрии.





В XVII – XVIII в. на Руси было распространены так называемые ярусные храмы, завершающиеся поставленными друг на друга уменьшающимися по величине срубами. Такие храмы заканчивались значительным числом глав для придания большей декоративности. Число глав было 56: центральную окружали 4 меньшие главы, расположенные самым разным, но всегда симметричным образом. Симметрия композиции (рис. 1, а) содержит ось 4, однако если меньшие главы расположены на одном уровне, то и ось восьмого порядка.

Строили на Руси и ярусные храмы с множеством глав. Так, знаменитую Преображенскую церковь в Кижах венчает 21 глава. Центральная глава окружена четырьмя ярусами. В первых двух ярусах симметрично расположены по четыре главы, в третьем – восемь и в последнем, четвертом – четыре. В целом, несмотря на сложность композиции, четвертая симметрия хорошо сохраняет монолитность храма, и он воспринимается как единая пирамида, особенно с далекого расстояния.







Нужно сказать, что деревянные храмы на Руси по своему значению далеко выходили за рамки только культурного назначения. Церковь – это, прежде всего общественное место, нередко праздничное, предмет постоянной заботы и гордости местных жителей. Ее архитектура выражала идеалы красоты, в ее образах воплощались патриотические идеи могущества и независимости Руси. Поэтому храмам стремились придать силуэтную выразительность, строгость и торжественность. Отсюда устремленное ввысь, полярное, суживающееся кверху завершение, в каждом случае своя, неповторимая, но в целом симметричная композиция.

Старая русская архитектура дает много и других примеров интуитивного или сознательного использования симметрии для решения эстетических задач. Достаточно назвать колокольни, сторожевые башни, внутренние опорные столбы.

Более позднее каменные русские храмы, дворцы, садово-парковые ансамбли тоже несут на себе явный отпечаток симметрии.

Такой подход к созданию архитектурных сооружений ведет свое начало от эпохи классического искусства, когда были впервые поняты законы гармонического деления пространства. Эти законы явились лишь одним из результатов на долгом и мучительном пути поиска общей гармонии, совершенства, соразмерности, симметрии.

Считают, что деление отрезка в отношении золотой пропорции открыл Пифагор в VI веке до н. э. Однако во многих египетских и ассирийских храмах и дворцах, построенных гораздо раньше, золотое сечение уже использовалось. Но греки и римляне не только стали его широко использовать в архитектуре и скульптуре, но и пытались как-то объяснить, почему золотое сечение производит наилучшее эстетическое впечатление. Платон и Евклид видели причину в связи отношения в золотой пропорции с правильными «божественными» многоугольниками и многогранниками. Знаменитый теоретик архитектуры Витрувий считал, что в основе золотого сечения лежит закон пропорций человеческого тела. «Никакой храм без соразмерности и пропорций, - писал он, - не может иметь правильной композиции, если в нем не будет такого же точного членения, как у хорошо сложенного человека».

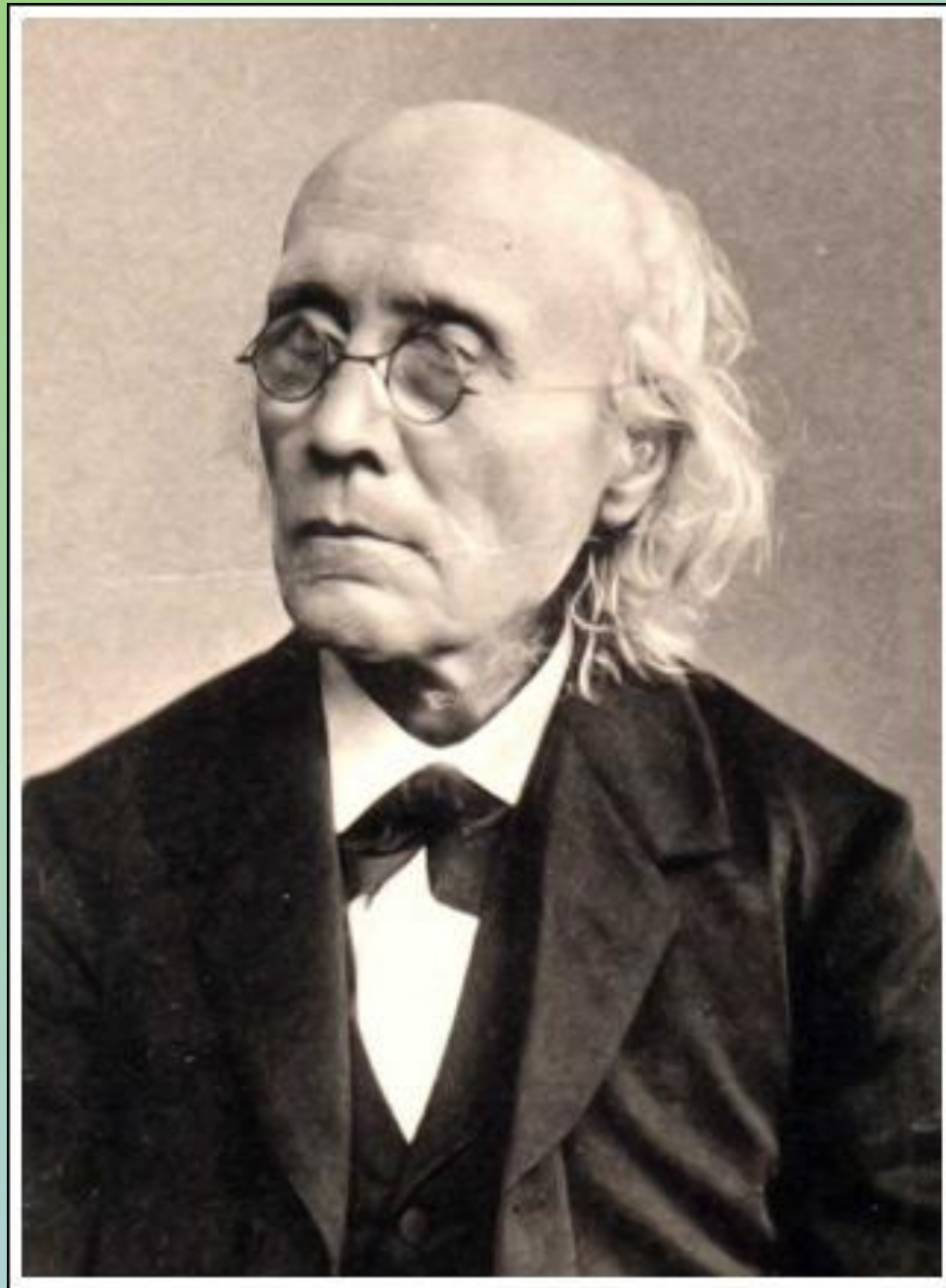




В этом определенно есть доля истины, но возможно не вся истина.

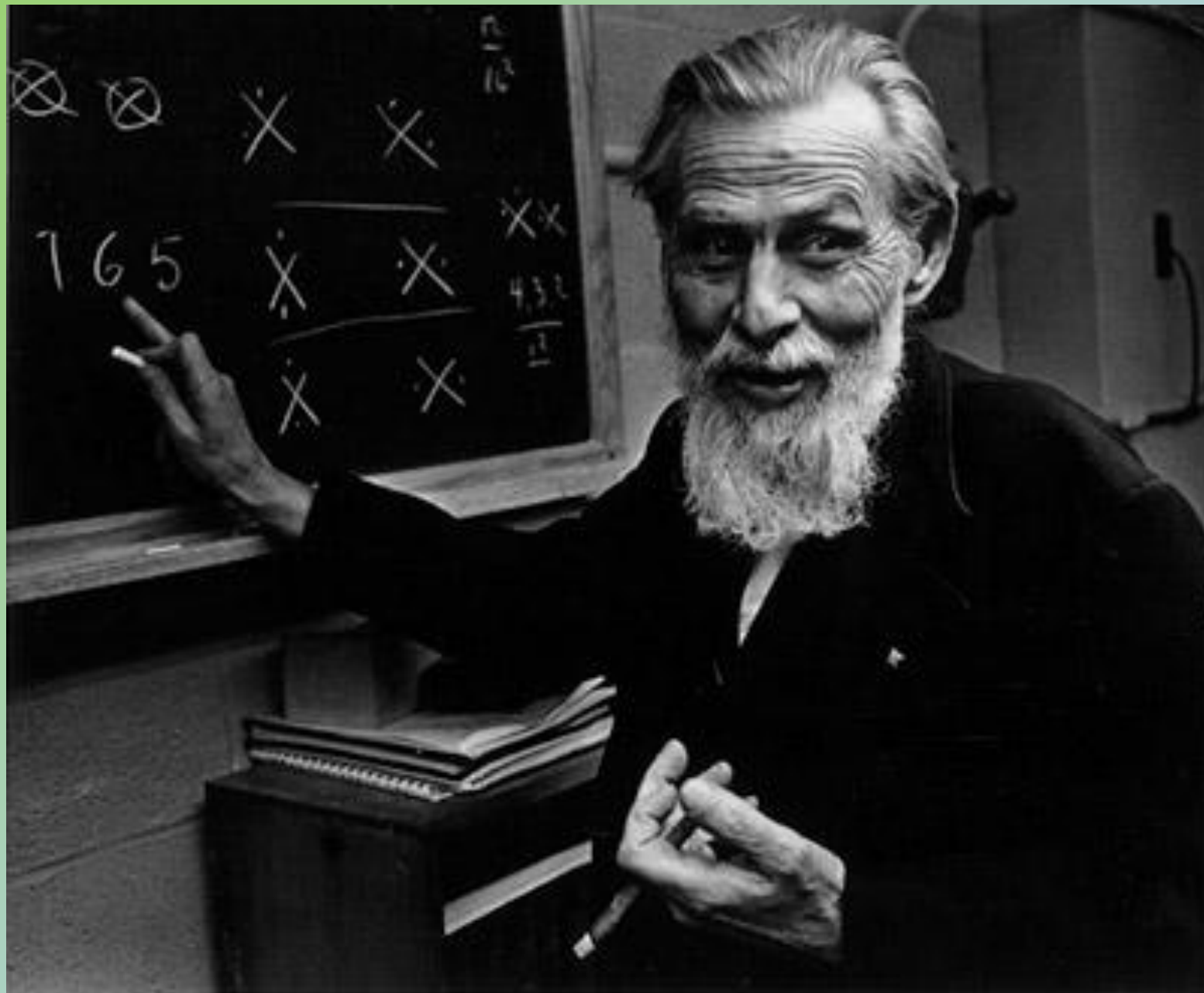
В своей практической деятельности человек всегда соизмеряет, сравнивает окружающий его мир с естественными эталонами, масштабами. Одним из таких масштабов совершенно произвольно становится его собственное тело. Начав стоять, человек бессознательно использует этот масштаб, он заложен у него где-то в подсознании как «хорошее» отношение, производящее приятное впечатление. А о том, как точно может определять человек отношения и отличать среди прочих именно отношение золотого сечения, говорят опыты известного немецкого психолога Фехнера. Еще в 1876 году он показывал многочисленным испытуемым фигуры различных прямоугольников и просил выбрать из них форму, которая им больше всего нравится. Подавляющее большинство выбрало прямоугольник с отношением сторон, равным отношению золотого сечения.





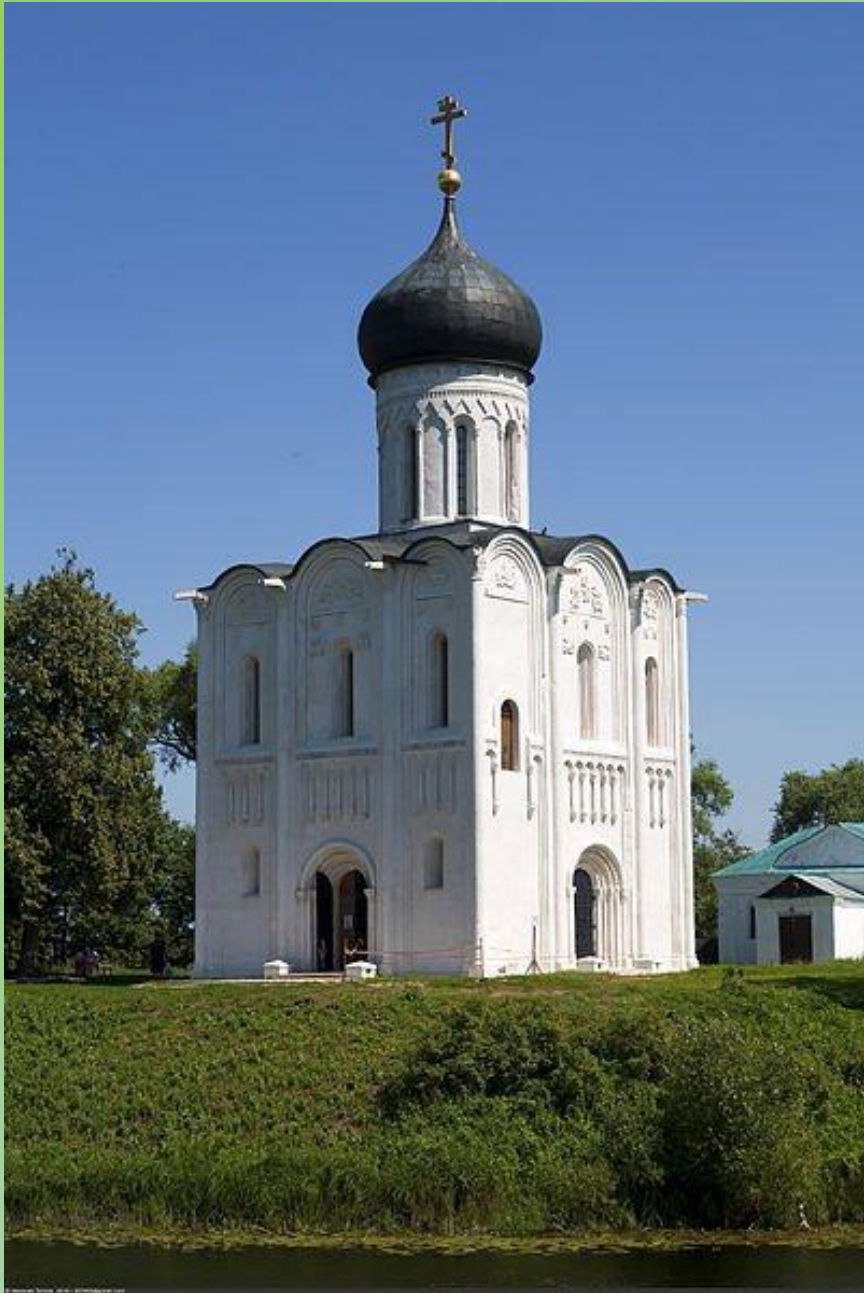
В наше время похожие опыты провел американский нейрофизиолог Мак-Каллок. вот что он пишет: «Я затратил два года на измерение способности человека приводить регулируемый продолговатый предмет к предпочтительной форме, потому что я не верил, что он предпочитает золотое сечение или, что он может распознать его. Он предпочитает и он может! В повторных установлениях наиболее приятной формы он приходит к предпочтению его и может установить его. Тот, что способен обнаружить различие в двадцатую часть длины, площади или объема, выставляет данное различие на  $1 : 1,618$ , а не на  $1 : 1,617$  или  $1 : 1,619$ . Так, эстетическая оценка прямо показывает точное значение определенных – могу ли я сказать привилегированных? – отношений».





Поэтому понятно, что если изобразить фасад одного и того же здания с разным отношением высоты к ширине и спросить, какой фасад производит наилучшее впечатление гармоничностью своего построения, то любой, даже далекий от искусства человек без колебаний выберет такой, в котором это отношение есть отношение золотого сечения. Так строились величайшие сооружения древности, такие, как Парфенон в Греции. Прямоугольник, обрамляющий его фасад, имеет размеры  $2\Phi - 1$  и  $\Phi + 1$ . Точно так же строились в XII веке церковь Покрова на Нерли – гордость древнерусской архитектуры.

Если выбрать в качестве масштаба (в архитектуре его называют модулем) меньшую восточную сторону подкупольного прямоугольника, равную 10 греческим футам, то большая продольная сторона подкупольного прямоугольника построена по отношению к модулю в функции золотого сечения. Так же золотым сечением по отношению к модулю связаны толщина столбов, ширина южного и северного нефа, ширина храма и его длина. Диаметр главы и ее высоты соотносится в отношении золотой пропорции. Плечи храма соотносятся с диаметром барабана тоже в отношении золотого сечения. Отношение высоты храма к его ширине равно золотому сечению.





Эти перечисления можно продолжать еще долго. Звучит целая мелодия золотых пропорций, как во внешних, так и во внутренних пропорциях храма! Не удивительно, что церковь Покрова на Нерли производит такое сильное эстетическое впечатление.

Архитекторы нового времени наряду с золотым сечением часто используют другой, тесно связанный с симметрией, канон пропорций. Речь идет о золотом вурфе. Знаменитый Ле Карбюзье писал: «В моей пропорциональной сетке приведены три основных размера –  $113 : 70 : 43$ ; они находятся в отношениях золотого сечения и отвечают ряду Фибоначчи... Три размера –  $113 : 183 : 226$  – определяют размеры пространства, в которое вписывается фигура человека ростом в 6 футов». Эти тройки чисел отвечают золотому вурфу.

Ле Карбюзье пришел к отношению золотого вурфа от его эстетического восприятия. Сознательное же использование трехчленного деления с сохранением пропорций золотого вурфа открывает перед архитекторами и художниками большие возможности не только в смысле эстетического воздействия, но и большей функциональной целесообразности трехчленной блоковой схемы.



Большинство зданий зеркально симметричны – это обусловлено их функциональной природой. Но архитектурные сооружения очень часто изображают не с фасада, где зеркальная симметрия просматривается наиболее полно, а сбоку. И мы понимаем, что так сооружение смотрится лучше, оно производит более сильное эстетическое впечатление. Налицо, как впервые показал советский искусствовед Г.Б.Борисовский, парадокс симметрии: мы одновременно воспринимаем сооружение симметричным и асимметричным. Эта парадоксальность создает остроту и выразительность.

Целые архитектурные ансамбли строились в расчете на парадокс симметрии. Площадь св. Петра в Риме симметрична, но в центре, преграждая путь к собору.

Скульптура, как архитектура, являясь трехмерной, тоже дает множество ярких примеров использования симметрии для решения эстетических задач, при этом парадокс симметрии и здесь проявляется в полной мере.



Посмотрим на «Дельфийского возничего» (рис. 2). В целом фигура юноши симметрична, и это подчеркивает скульптор, равно расположив складки одежды, ступки ног, но в тоже время фигура явно асимметрична: поворот торса и головы нарушает зеркальную симметрию. Симметрия статична, асимметрия порождает иллюзию движения. Статуя кажется живой: ее сиюминутное положение – только пауза в непрерывном движении.



Однако парадокс симметрии служит не только для передачи движения, посмотрим на (рис. 3) гробницу Джулиано Медичи, созданную великим Микеланджело. В целом явно симметричная композиция, если не рассматривать скульптурные фигуры. Но даже и они расположены симметрично. Фигура женщины (Ночь) и фигура мужчины (День) изображены примерно в одинаковых позах, они примерно одинакового размера и массы. Но это разные фигуры, и когда мы осознаем это, возникает чувство асимметрии, появляется выразительность. Мы начинаем искать различия между фигурами, непроизвольно анализируем их позы, тем самым всматриваемся и воспринимаем детали скульптур. Этого и добивался Микеланджело, в этом один из секретов его искусства.

То же самое можно сказать и о фигуре самого Джулиано Медичи. В целом симметричная поза, но легкий разворот туловища, положение ног, разворот головы делает фигуру асимметричной, интересной.







О пропорциях в структуре, тесно связанной с симметрией, можно только упомянуть. Однако всем хорошо известно, что красота тела не всегда совпадает с правильностью пропорций. Понятие красоты гораздо сложнее. Тут играет роль телосложение, поза, освещение, выражение лица, цветовые оттенки и т.п. Однако пропорциональность тела – все же главное.

Высказывалось мнение, что когда мы смотрим на пропорциональное тело, то гармоничность сложения, плавность линий требует особых условий аккомодации глаз, для того чтобы их рассмотреть. Они режут глаз, т.е. вызывают физически неприятное чувство.

Конечно, сказанное относится не только к восприятию скульптуры или других произведений искусства, но и к гораздо более прозаическим предметам, окружающим человека в повседневной жизни. Здесь очень важно суметь найти сочетание практической полезности и красоты. На рис. 4 изображена глиняная ваза, найденная в пещере Камарес на Крите. Ей более 3750 лет. Она вылеплена без применения гончарного круга, но форма ее необыкновенно изящна. Ваза покрыта черным лаком, по которому белой и красной краской нанесены два вида растительных узоров. Сама ваза явно асимметрична. Симметрию вносят растительные узоры. Через центр каждого из них проходит ось пятого порядка. Один вид узора обладает еще и пятью плоскостями симметрично параллельными осями.





Греческие вазы поражают красотой форм и пропорциональностью. Анализ их геометрических размеров неожиданно привел к интересной закономерности. Как правило, вазы можно вписать в прямоугольники. Так вот, оказалось, что подавляющее большинство ваз вписывается в два прямоугольника с отношением сторон, равным или золотому сечению  $\Phi$  или

$$\sqrt{5} = 2\Phi - 1$$

Так, из 182 ваз, собранных в Бостонском музее, 158 имеют такие отношения. Не эта ли причина их высокого эстетического качества?

*Спасибо за внимание!*