

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
города Абакана «Средняя общеобразовательная школа № 31»

## **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

**Тема: «Математикам в искусстве. »**

Автор:

Парахин Дмитрий Витальевич

ученик 8 класс «Б»

Руководитель:

Рязванцев Наталья Валерьевна,

учитель математики

Абакан, 2023

## Содержание

	стр
Введение.....	3
Связь между искусством и математикой.....	5
Золотое сечение.....	6
Золотая спираль.....	6
Перспектива в искусстве и математике.....	7
Симметрия.....	8
Заключение.....	9
Литература.....	10
Приложение.....	11

## Введение

**Математика** — точная (формальная) наука первоначально исследовавшая количественные отношения и пространственные формы. В более современном понимании, это наука об отношениях между объектами, о которых ничего не известно, кроме описывающих их некоторых свойств, — именно тех, которые в качестве аксиом положены в основание той или иной математической теории.

Математика исторически сложилась на основе операций подсчёта, измерения и описания формы объектов<sup>[5]</sup>. Математические объекты создаются путём идеализации свойств реальных или других математических объектов и записи этих свойств на формальном языке.

Математика не относится к естественным наукам, но широко используется в них как для точной формулировки их содержания, так и для получения новых результатов. Она является фундаментальной наукой, предоставляющей (общие) языковые средства другим наукам; тем самым она выявляет их структурную взаимосвязь и способствует нахождению самых общих законов природы.

**Искусство** — одна из наиболее общих категорий эстетики, искусствознания и художественной практики. Обычно под искусством подразумевают образное осмысление действительности; процесс и итог выражения внутреннего и внешнего (по отношению к творцу) мира. Следовательно, искусство — творческая деятельность, отражающая интересы не только самого автора, но и других людей. Совсем иначе определял сущность «волшебства, называемого искусством» Владимир Набоков: «В гамме мировых мер есть такая точка, где переходят одно в другое воображение и знание, точка, которая достигается уменьшением крупных вещей и увеличением малых: точка искусства». В рамках искусствоведения и связанных с ним понятий, в подобных определениях смешиваются понятия различного объёма и содержательного уровня: искусство, искусство, отражение, образное мышление, творчество.

Определение и оценка искусства как явления действительности (бытия и сознания) — предмет длительных дискуссий. Понимание искусства менялось вместе с эволюцией философских, социальных, эстетических норм и оценок. Долгое время искусством считали способ культурной деятельности, удовлетворяющий любовь человека к прекрасному. В этом смысле искусством называют мастерство, продукт которого доставляет эстетическое удовольствие. Однако вместе с эволюцией социальных норм, этических и эстетических оценок искусством получила право называться любая деятельность, направленная на создание выразительных форм, не только

эстетических и художественных. В определениях марксистской эстетики советского периода искусство — особый способ познания и отражения действительности, одна из форм эстетической и художественной деятельности индивидуального и общественного сознания, часть духовной культуры как одного человека, так и всего человечества. Таким образом, критерием искусства является способность вызывать эмоциональный отклик у других людей. Часть специалистов придерживается более узкой интерпретации: искусством называют собственно художественную деятельность и её результат — художественное произведение.

Эта тема меня заинтересовала так, как большинство людей из моей школы думают что между ними нет связи.

**Актуальность:** В наше время ни дети, ни взрослые не задумываются о том, что математика есть везде, даже в творчестве. Согласно мнению большинства людей математика и искусство очень удалены и не взаимосвязаны. Также многие считают, что она не играет роли в большинстве работ, ещё многие художники редко или никогда не применяют её.

**Цель** заключается в том, чтобы доказать взаимосвязь математики и искусства.

**Гипотез:** Математические знания, применимы в искусстве.

**Задачи:**

1. Изучить золотое сечение и проверить используется оно в искусстве
2. Изучить перспективу и в математике, и в искусстве

Объект исследования: Золотое сечение, перспектива, знаменитые работы

**Методы:** работа с учебной и научно-популярной литературой, ресурсами сети интернет. Наблюдение, сравнение, анализ.

**Предполагаемый результат:** люди поймут, что математика не просто предмет для изучения и счёта предметов в жизни, но и для красоты, для искусства.

**Заключение, вывод:** В течении этого проекта мы рассмотрели некоторое количество работ и поняли, что всё же в искусстве есть математика.

**Решение проблемы:** объяснить людям, что в искусстве есть математика и говорить младшему поколению об этом, и тогда хоть немного людей будут это знать.

## Связь между математикой и искусством

**Математика и искусство** связаны разнообразными отношениями. Математика сама по себе может считаться видом искусства, поскольку в ней обнаруживается своеобразная красота. Следы математического мышления проявляются в музыке, танце, живописи, архитектуре, скульптуре и искусстве ткачества. Данная статья посвящена связи математики с изобразительным искусством.

Математика и искусство имеют длительную историю взаимоотношений. Живописцы прибегали к математическим концептам с IV века до н. э. Древнегреческий скульптор Поликлет Старший, предположительно, создал сочинение «Канон» и скульптурный образец идеальной фигуры атлета. Неоднократно высказывались предположения об использовании античными художниками и архитекторами золотого сечения, однако серьёзных подтверждений этому нет. Итальянский математик Лука Пачоли, важная фигура итальянского Возрождения, написал трактат «Божественная пропорция», иллюстрированный ксилографиями по рисункам Леонардо да Винчи. Другой итальянский живописец Пьеро делла Франческа развил идеи Евклида о перспективе, написав трактат «О перспективе в живописи». Гравёр Альбрехт Дюрер в своей знаменитой гравюре «Меланхолия» дал множество скрытых символических отсылок к геометрии и математике. График XX века М. К. Эшер, консультируемый математиком Гарольдом Коксетером, широко применял образы паркета и гиперболической геометрии. Для исламского искусства характерны симметрии, присутствующие в персидских и марокканских кладках, перфорированных каменных ширмах Великих Моголов, распространённых сотовых сводах.

Именно математика снабдила художников такими инструментами, как линейная перспектива, анализ симметрий, золотое сечение, золотую спираль и передала им всевозможные геометрические объекты, например, многогранники или ленту Мёбиуса. Преподавательская практика вдохновила Магнуса Веннинджера на создание разноцветных звёздчатых многогранников. В картинах Рене Магритта и гравюрах Эшера используются рекурсии и логические парадоксы. Компьютерным формам искусства доступна фрактальная графика, в частности, визуализация множества Мандельброта. В некоторых работах иллюстрируются клеточные автоматы. Художник Дэвид Хокни высказал горячо оспариваемую гипотезу о применении его коллегами камеры-люциды ещё со времён Возрождения — она помогала точно изобразить место действия. Архитектор Филип Стедмэн утверждает, что Ян Вермеер задействовал камеру-обскуру.

Связь между математикой и искусством выражается и в других отношениях. Например, предметы искусства подвергаются алгоритмическому анализу с помощью рентгенофлуоресцентной спектроскопии. Так, было

установлено, что традиционный батик со всех уголков Явы имеет фрактальную размерность от 1 до 2. Наконец, искусство дало толчок некоторым математическим исследованиям. Филиппо Брунеллески сформулировал теорию перспективы, делая архитектурные чертежи, а позже Жерар Дезарг развил её, заложив основы проективной геометрии. Пифагорейская идея о Боге-геометре созвучна принципам сакральной геометрии, которая также нашла отражение в искусстве.

### **Золотое сечение.**

**Золотое сечение** — это такое отношение частей к целому, когда большая часть относится к меньшей так же, как целая к большей. Это отношение составляет 1,618 (рис 1). У прямоугольника, построенного по этому правилу, меньшая сторона будет 1, а большая — 1,618. Линия горизонта будет располагаться не посередине работы, а чуть выше. В процентном значении части будут относиться друг к другу как 62% на 38%.

Изученная ещё в работах математиков и философов Древней Греции, формула золотого сечения снова стала властвовать над умами творцов в период Возрождения. Этому есть объяснение — закончилось время, которое мы сегодня знаем как Средние века: мышление человека перешло из плоскости мистического в рациональное. Всё можно объяснить математически, научно и даже зыбкое понятие прекрасного разложить на составляющие — в этом были уверены передовые художники Возрождения.

В то время теорию золотого сечения выразил монах Лука Пачоли в книге «Божественная пропорция». Леонардо да Винчи применял этот изобразительный принцип в своём творчестве. Его «Тайная вечеря» вся состоит из элементов, вписанных в геометрические фигуры, построенные по правилу золотого сечения. (рис. 2)

### **Золотая спираль**

**Золотая спираль** или **спираль Фибоначчи** — логарифмическая спираль, коэффициент роста которой равен  $\varphi^4$ , где  $\varphi$  — золотое сечение. Коэффициент роста логарифмической спирали показывает, во сколько раз изменился полярный радиус спирали при повороте на угол  $360^\circ$ . Своё название эта спираль получила из-за связи с последовательностью вложенных друг в друга прямоугольников с отношением сторон, равным  $\varphi$ , которые принято называть золотыми. Золотую спираль можно как вписать в систему таких прямоугольников, так и описать вокруг неё. Популярность золотая спираль приобрела из-за того, что известная с начала XVI века и применяющаяся в искусстве спираль, построенная по методу Дюрера, оказалась хорошей аппроксимацией для золотой спирали.

### **Перспектива в искусстве и математике**

**Перспектива** — ясно видеть, смотреть сквозь, проникать взором, пристально рассматривать) — ясное видение, панорама, взгляд вдаль, картина широкого пространства. В специальном значении — различные способы и совокупность приёмов изображения объёмных форм и пространственных отношений на плоскости, «в результате применения которых возникает конструкция, обеспечивающая однородность восприятия всех элементов изображения».

Среди таких способов известны ортогональные проекции, аксонометрические, изометрические построения, однако они не являются способами художественного преобразования пространства. Эти способы не создают целостного образа изображаемого предмета, а показывают только одну из его сторон: вид спереди (фас, фасад), сбоку (профиль), сверху (план), снизу (плафон), с угла (угловая перспектива).

**Перспектива в искусстве** — когда мы смотрим на картину, написанную в стиле реализма (сюрреализм, абстракционизм затрагивать не будем, это совершенно другая история), то видим изображённое так, как будто мы сами наблюдаем запечатлённую сценку.

Художник изображает персонажи, предметы, находящиеся вдали, маленькими, а те, что на переднем плане — большими. Именно так воспринимает трёхмерное пространство человеческий мозг. Таким образом, художник, стремясь как можно более точно передать положение объектов на своей картине, сознательно искажает их пропорции и формы для адекватного восприятия зрителем. Это использование **приёма линейной перспективы**.

**Перспектива в геометрии**— Чтобы отобразить двухмерный или трёхмерный объект на плоскости, применяется **метод перспективы**, или метод центральной проекции. Данный метод отражает зрительное восприятие объекта.

Суть центральной проекции: если соединить все точки проецируемого объекта в одной точке (центре проекции, соответствующему положению наблюдателя), то при пересечении этих линий с какой-либо плоскостью, на ней отобразятся все точки нашего объекта, т.е. получится его проекция.

## **Симметрия**

**Симметрия** в широком смысле — соответствие, неизменность (инвариантность), проявляемые при каких-либо изменениях, преобразованиях (например: положения, энергии, информации, другого). Так, например, сферическая симметрия тела означает, что вид тела не изменится, если его вращать в пространстве на произвольные углы (сохраняя центр на месте и если поверхность тела однородна). Двусторонняя симметрия означает, что правая и левая сторона относительно какой-либо плоскости выглядят одинаково.

Симметрия - основополагающий принцип самоорганизации материальных форм в природе и формообразования в искусстве. Отсутствие или нарушение симметрии называется асимметрией или диссимметрией.

Виды симметрии:

Лучевая симметрия (= лучистая, радиальная) – расположение частей тела, позволяющее его разделить на 2 равные, зеркально отражающие друг друга половины в нескольких плоскостях.

Билатеральная (двусторонняя) - осевая симметрия. Расположение частей тела, позволяющее разделить его на 2 равные, зеркально отражающие друг друга половины лишь одной плоскостью. Эта плоскость носит название оси симметрии.

Центральная симметрия Фигура симметрична относительно точки, если её точки попарно лежат на прямых, проходящих через центр С, по разные стороны и на равных расстояниях от него.

Зеркальная симметрия. Относительно плоскости а, точка Р расположена по одну сторону от плоскости а, соответствует Р, расположенной по другую сторону от плоскости а.

**Геометрическая симметрия** — это наиболее известный тип симметрии для многих людей. Геометрический объект называется симметричным, если после того как он был преобразован геометрически, он сохраняет некоторые исходные свойства. Например, круг, повёрнутый вокруг своего центра, будет иметь ту же форму и размер, что и исходный круг. Поэтому круг называется симметричным относительно вращения (имеет осевую симметрию). Виды симметрий, возможных для геометрического объекта, зависят от множества доступных геометрических преобразований и того, какие свойства объекта должны оставаться неизменными после преобразования.

**Симметрия в искусстве** играет такую же роль, как и язык в культуре. Без них художник не сможет завоевать внимание зрителя и корректно реализовать свой творческий замысел.

Симметрия чаще всего встречается в архитектуре, где она необходима не только для создания визуальной гармонии, но и для равномерного распределения массы строительного материала на опоры и фундамент. В изобразительном искусстве ее частично используют в портретной живописи, немного искажая реальные пропорции лица модели. Зеркальная симметричность лица подсознательно воспринимается как свидетельство психического равновесия и красоты человека.

Принцип "симметрии" широко используется в искусстве. Бордюры, используемые в архитектурных и скульптурных произведениях, орнаменты, используемые в прикладном искусстве, - все это примеры использования симметрии. Художники разных эпох использовали симметричное построение картины. Симметричными были многие древние мозаики. Живописцы эпохи Возрождения часто строили свои композиции по законам симметрии. Такое построение позволяет достигнуть впечатления покоя, величественности, особой торжественности и значимости событий. Симметрия в искусстве основана на реальной действительности, изобилующей симметрично устроенными формами. Например, симметрично устроены фигура человека, бабочка, снежинка и многое другое. Симметричные композиции - статичные (устойчивые), левая и правая половины уравновешены.

### **Заключение**

Мы изучили отдельно понятие математики и искусства, сравнили их и нашли общие моменты, изучили золотое сечение, золотую спираль, перспективу и симметрию.

### **Список использованной литературы**

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0)
2. <https://ktonanovenkogo.ru/voprosy-i-otvety/perspektiva-cto-eto-takoe.html>
3. <https://skillbox.ru/media/design/zolotoe-sechenie/>
4. <https://ria.ru/20221116/sechenie-1832065968.html>
5. <https://skillbox.ru/media/design/zolotoe-sechenie/>
6. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/170133/%D0%A1%D0%B8%D0%BC%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8>
7. <https://chebatkov.livejournal.com/4117.html>
8. <https://www.techinsider.ru/science/819043-cto-takoe-matematika/>
9. <https://skysmart.ru/articles/obshchestvoznaniye/iskusstvo>
10. <https://bigenc.ru/philosophy/text/202261>