

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Емецкая средняя школа имени Н.М.Рубцова»

Индивидуальный проект

«Оригами в решении геометрических задач»

Ученик 10 А класса

МБОУ «Емецкая СШ»

Попов Артём

Научный руководитель –

Учитель математики МБОУ  
«Емецкая СШ»

Костина Анна Иосифовна

Емецк, 2022

## Оглавление

Введение.....	3
Основная часть.....	
1.Теоретическая часть.....	
1.1.История техники оригами.....	4
1.2.Виды оригами.....	5
1.3.Взаимосвязь оригами с математикой.....	6
1.4.Оригаметрия.....	7
2.Практическая часть.....	
2.1.Социологический опрос.....	
2.2.Решение задач оригаметрии.....	9
Заключение.....	11
Список литературы.....	12
Приложения.....	

## *Введение*

Оригами — вид декоративно-прикладного искусства; японское искусство складывания фигурок из бумаги. Каждый человек в детстве складывал из бумаги самолетики, кораблики, некоторые учились делать более сложные фигуры. В начальной школе я ходил на кружок рукоделия, и там нас тоже учили делать разные поделки в технике оригами. Мало кто знает, но оригами тесно связано с математикой: поделки в этой технике представляют собой сложные геометрические тела. Меня заинтересовало, можно ли с помощью техники оригами упростить решения геометрических задач.

**Актуальность данной темы** в том, что в последнее время у детей пропадает интерес к учёбе, в частности к изучению математики, поэтому данный проект может привлечь ребят к предмету и показать математику с творческой стороны

**Объектом исследования** является техника оригами.

**Предметом исследования** является использование оригами в математике.

**Проблема работы:** незаинтересованность учеников в изучении математики.

**Гипотеза:** технику оригами можно использовать для решения геометрических задач.

**Моя цель** – изучить взаимосвязь техники оригами с математикой и составить сборник задач и теорем, которые можно решить или доказать с помощью данной техники.

**Задачи работы:**

- 1) Изучить литературу по данной теме.
- 2) Познакомиться с историей, видами техники оригами.
- 3) Узнать, как связаны оригами и математика.
- 4) Подобрать задачи и теоремы, которые можно решить с помощью оригами и разобраться в их решении.
- 5) Составить сборник задач с их решениями

**Методы исследования:**

- 1) Изучение литературы по теме проекта.
- 2) Обобщение полученной информации.
- 3) Анкетирование.
- 4) Эксперимент.

## 1. Теоретическая часть

### 1.1. История техники оригами.

Оригами возникло в Китае, где и придумали бумагу. Секрет изготовления материала держали в тайне, но существует легенда, что в 610 году китайский монах посетил Японию и рассекретил способ изготовления бумаги. Сначала оригами применяли для религиозных целей и потому делать их умели лишь монахи и представители знати. Предполагалось, что делать из бумаги такие поделки должны уметь все люди с высоким положением в обществе. Поэтому, много столетий назад это занятие считалось престижным. Популярнее всего оригами было в Японии.[6] Там выпустили первую книгу про оригами, которая называется «Семба-цуру-ориката» в переводе «Как сложить тысячу журавлей». Книга была посвящена складыванию только фигурки журавля.[9]

В других странах развитие техники оригами шло не так интенсивно, как в Японии. По информации, до арабов эта техника дошла в VIII веке, в Испании про бумагу узнали только в XI веке. В том же веке оригами начало развиваться в Германии.

В Европе сохранилось не много информации о том, как развивалось искусство оригами. По-настоящему модным в Европе это оригинальное искусство стало лишь примерно в XVII-XVIII веках. В начале 19 века знаменитый Фридрих Фребель предложил ввести оригами в обязательный процесс образования детей детских садов, так как оно развивает мелкую моторику рук. До сих пор востребована рождественская звезда-оригами, выполненная Фрëбелем из четырёх бумажных полос или лент.

Достоверно известно, что в XVII веке на западе процветало искусство складывания столовых салфеток. В Германии и некоторых других странах существовала традиция выдавать свидетельства о крещении в виде конверта, напоминающего базовую форму «Блин». Испания создала свою национальную модель оригами – птичку впоследствии «облетевшую» почти всю Европу.[6]

Настоящее революционное развитие оригами началось только после Второй мировой войны, благодаря усилиям мастера Акира Ёсидзавы. Он работал на машиностроительной фабрике, где помимо основной работы ему поручили учить новичков читать чертежи. При этом он начал активно использовать оригами, объясняя с помощью него основы геометрических понятий. Он не только доказал, что искусство складывания может быть широко применимо на практике, но и способствовал его распространению. Акира создал схемы, по которым складывают фигурки и в настоящее время. Даже самые сложные фигуры с помощью условных знаков стало складывать гораздо проще. Ёсидзава продемонстрировал миру всю красоту искусства перевоплощения плоского листа бумаги в привлекательную объемную фигуру. Акира Ёсидзава является признанным мировым мастером оригами. Он сделал оригами авторским, придумав сотни оригинальных фигурок. Именно он изобрел единую универсальную систему знаков, с помощью которых можно записать схему складывания любой фигурки.[9] [Приложение 1]

Развитие оригами тесно связано с трагедией в Хиросиме. Девочка Садако Сасаки, которая подверглась влиянию радиации, складывала тысячу журавликов из бумаги, веря, что это спасёт её от болезни. Поняв, что это её не спасет, девочка начала дарить журавликов другим больным. Садако успела сложить 644 журавлика, остальных закончили её подруги. Эта печальная история породила движение «1000 журавликов», благодаря которому вырос интерес к японскому искусству.

Популярность на западе модульная техника приобрела при трагических обстоятельствах. В 1993 году группа нелегальных китайских мигрантов пыталась высадиться в окрестностях Нью-Йорка, однако их судно потерпело крушение. Часть пассажиров погибла, а те, кто выжил, были арестованы и в ожидании суда коротали время за изготовлением бумажных скульптур.

Сегодня оригами превратилось в международное искусство. Сейчас центры оригами открыты в 26 государствах планеты. Оригами развивается, во многих странах каждый год проводятся выставки и конференции. Популярность оригами в XXI веке возрастает благодаря внедрению новых методов и дизайнов через социальные сети.[5]

## 1.2. Виды оригами.

Выделяют несколько видов оригами:

- Классическое оригами. [Приложение 2, Рис. 1]

В классическом оригами используется один прямоугольный листочек бумаги. Складывание осуществляется без ножниц и клея. Из него собираются самые простые фигурки, такие как всем известные самолётики, кораблики, лягушки и т.д.

- Модульное оригами. [Приложение 2, Рис. 2]

Этот вид оригами появился значительно позже, чем классический. Основа модульного вида оригами – заготовки или модули, которые складывают из кусочков бумаги. Модули бывают объемными и плоскими. Скрепляя их между собой, можно получить любую фигуру. Для модульной техники может понадобиться клей

- Кусудама. [Приложение 2, Рис. 3]

Кусудама – разновидность модульного оригами, в которой фигура полностью собирается из одинаковых частей, каждая из которых складывается из одного листа. Части соединяются вкладыванием друг в друга. Фигура не распадается, благодаря трению между частями. Чаще всего кусудама представляет собой шар.

- Мокрое складывание. [Приложение 2, Рис. 4]

Мокрое складывание разработала Акира Ёсиздаева. Оно заключается в том, что при складывании бумаги, смоченной в воде, получаются плавные изгибы и изделия получают выразительность. Чаще всего с помощью мокрого складывания делают какие-то негеометрические фигуры, например цветы или животных. Изделия, выполненные в данной технике, выглядят почти как настоящие.

- Складывание по развёртке. [Приложение 3, Рис. 1]

Развёртка – модель с чертежом, на котором изображены все сгибы готового изделия. Складывать по развёртке намного сложнее, чем по обычным схемам, поэтому этот метод под силу не всем.

- Наноригами. [Приложение 3, Рис. 2]

Это трёхмерный конструктор с малюсенькими элементами. Принципы наноригами используются в нанотехнологиях.

- Киригами. [Приложение 3, Рис. 3]

Это трёхмерный конструктор с малюсенькими элементами. Принципы наноригами используются в нанотехнологиях.

Вид работы с бумагой при помощи ножниц. Они приносят значительную свободу действий, а также наиболее отчётливые фигуры.[4]

Базовые формы оригами:

Треугольник, воздушный змей, двойной треугольник, рыба, дверь, конверт, двойной квадрат, катамаран.[9]

### *1.3. Взаимосвязь оригами с математикой.*

Многие считают, что оригами – это только развлечение, но эта техника тесно связана с математикой, а именно с геометрией. Математика – это одна из сторон оригами и наоборот, оригами является одной из направляющих математики.[1]

«Разверните фигурку оригами и посмотрите на складки – вы увидите лишь обилие многоугольников, соединенных друг с другом. В сложенном виде оригами представляет собой многогранник, фигуру с множеством плоских поверхностей, а когда фигура разложена и показаны все складки, мы, математики, называем ее двухмерным множеством. Если предположить, что произведение оригами является множеством, можно открыть немало интересного. Именно это побудило меня заняться оригами», - рассказывает дизайнер оригами Адзума Хидэаки. [Приложение 4, Рис. 1]

Его подход к технике оригами весьма необычен: «Для выполнения какой-либо фигуры в оригами используют квадратный лист бумаги. А почему бы не взять вместо него, например, прямоугольный? А вместо того, чтобы складывать бумагу по многочисленным симметричным линиям, как это обычно делается в оригами, почему бы не выбрать в качестве оси симметрии одну точку? В иллюстрациях к выполнению оригами очень часто можно видеть прямоугольные треугольники, но, разумеется, в оригами никто не запрещает использовать и другие виды треугольников». Оригами, сделанные Адзумой, наделены особой красотой, красотой, рожденной из законов математики.[3]  
[Приложение 4, Рис. 2]

В сложенном виде оригами представляет собой многогранник, фигуру с множеством плоских поверхностей. Складывание самой простой фигуры оригами включает в себя решение простейших геометрических задач на построение, таких, как построение перпендикуляра к данной прямой, построение биссектрисы угла. При решении задач с помощью методов оригами роль прямых играют края листа и линии сгибов, образующиеся при его перегибании, а роль точек — вершины углов листа и точки пересечения линий сгибов друг с другом или с краями листов. С точки зрения математики оригами — это точное определение местоположения одной или более точек листа, задающих складки, необходимые для формирования окончательного объекта.[1]

#### 1.4. Оригаметрия

Оригаметрия — это объединение оригами и геометрии, которое содержит оригинальность иного подхода к геометрическим задачам: задачи решают только методом сгиба бумаги. Данный термин возник в конце XX века.

1. Основные понятия: точка, сгиб, лист, не имеющий границ. Во многих источниках как основное понятие часто используют квадратный лист бумаги. Однако заметим, что в идеале можно считать лист бумаги бесконечным (как и плоскость), а с помощью сгибов можно построить как квадрат, так и много других фигур.

2. Роль точек играют вершины углов листа бумаги и точки пересечения следов (линий) сгиба между собой и с краями листа.

3. Роль прямых играют края листа бумаги и следы (складки, линии) сгибов, которые образуются при его складывании.

В оригаметрии существуют свои аксиомы:

Аксиома 1. Существует единственный сгиб, проходящий через две данных точки.

Аксиома 2. Существует единственный сгиб, совмещающий две данные точки.

Аксиома 3. Существует единственный сгиб, совмещающий две данные прямые.

Аксиома 4. Существует единственный сгиб, проходящий через данную точку и перпендикулярный данной прямой.

Аксиома 5. Существует единственный сгиб, проходящий через данную точку и помещающий другую данную точку на данную прямую.

Аксиома 6. Существует единственный сгиб, помещающий каждую из двух данных точек на одну из двух данных пересекающихся прямых.

Аксиома 7. Для двух данных прямых и точки существует линия сгиба. Перпендикулярная первой прямой и помещающая данную точку на вторую прямую.[2]

## 2. Практическая часть

### 2.1. Социологический опрос.

Был проведён социологический опрос, результаты которого представлены в таблице ниже.

Вопрос	Да	Нет
Знаете ли вы, что такое оригами?	90%	10%
Занимались ли вы оригами?	17%	83%
Знаете ли вы, что с помощью оригами можно решать геометрические задачи?	3%	97%

### 2.2. Решение задач оригаметрии.

Для решения задач нам понадобится: бумага, карандаш, ножницы.

#### I. «Плоскость, прямая, луч, отрезок»

№1 Разделить отрезок на 2, 4, 8 равных частей.

№2 На сколько частей делят плоскость

- а) Две пересекающиеся прямые
- б) Три прямые, пересекающиеся в одной точке
- в) Три прямые, пересекающиеся в двух точках
- г) Три прямые, пересекающиеся в трёх точках

№3 Отрезок длиной  $x$  разделён произвольно на две части. Найти расстояние между серединами этих частей.

Решение: Возьмём лист бумаги. Край – отрезок АВ. Отметим на отрезке АВ точку С. Согнём лист так, чтобы точки В и С совместились и отметим точку М – середину отрезка ВС. Аналогично найдём середину АС и отметим точкой К. Получили бумагу, сложенную в 2 равных слоя, МК (искомый отрезок) это половина листа, то есть  $x/2$ .  
[Приложение 5]

№4 Разделить отрезок на три равные части.

#### II. «Угол»

№1 Построить биссектрису данного угла.

№2 Разделить угол на четыре равные части.

№3 Разделить прямой угол на три равные части.

Решение: Возьмём прямоугольный лист бумаги отметим угол, который будем делить, буквой А и сложим лист пополам. Теперь совместим правый нижний угол с полученной прямой и получим точку В. Если разогнуть лист, то мы увидим, что угол А разделился на три равные части прямой АВ и линией сгиба.

№4 Угол АОВ – часть угла АОС=168°. АОВ=3ВОС. Найти угол АОВ.

Решение: Возьмем лист бумаги и отметим тупой угол АОС (градусная мера угла при сгибании будет не важна). Сложим угол пополам два раза и развернём. Получим четыре равные части. Осталось сосчитать сколько градусов составляют 3 части:  
 $3 \cdot 168 : 4 = 126^\circ$

№5 Найдите угол, образованный биссектрисами двух смежных углов.

№6 Как относится площадь шестиугольника ABCMKH к площади треугольника АСК?

III. «Четырёхугольники»

№1 Из данного квадрата получите квадрат, площадь которого в 4 раза меньше площади данного.

IV. «Окружность»

№1 Постройте центр окружности.

Решение: Возьмём круглый лист бумаги. Согнём его так, чтобы получилась полуокружность. Сделаем то же самое ещё раз. Получили два пересекающихся диаметра, точка их пересечения и есть центр окружности.[8]

№2 Докажите, что сумма углов в треугольнике равна  $180^\circ$ .

№3 Докажите, что сумма острых углов прямоугольного треугольника  $90^\circ$ .

Осталось составить сборник этих задач с их решениями и иллюстрациями к решениям.

### *Заключение*

Я убедился, что оригами тесно связано с геометрией и очень хорошо помогает в решении геометрических задач. Использование техники оригами в геометрии очень удобно и практично. С её помощью можно наглядно объяснить задачи на построение и другие виды задач геометрии. Данный метод решения обязательно нужно использовать при изучении курса геометрии.

Исходя из всего вышесказанного, я сделал следующие выводы:

- Оригами, как вид искусства существует очень давно и имеет богатую историю и разнообразие видов.
- Искусство оригами тесно связано с математикой и помогает при её изучении.

Гипотеза, заявленная мной в начале исследования «Технику оригами можно использовать для решения геометрических задач», подтвердилась.

Результатом моей деятельности является сборник задач, при решении которых я использовал метод техники оригами.

### Список литературы

1. Копнина, П. С. Оригами и математика.//Юный ученый. – 2018. - №4.— С. 37-39.
2. Мандражи О., Федун М. Оригаметрия как новая математическая теория//Математика. Всё для учителя. – 2013. - №7. – С. 35-38.
3. Такахаси Коки Оригами – это математика!//НИППОНИЯ. – 2007. - №41. – С.8.
4. Виды оригами//[Электронный ресурс] – <https://pokasijudoma.ru/origami/vidy-origami.html> (дата обращения 04.11.2022).
5. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА «ОРИГАМИ И МАТЕМАТИКА»//[Электронный ресурс] – <https://school-science.ru/4/7/872> (дата обращения 04.11.2022)
6. Оригами//[Электронный ресурс] – <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D0%BC%D0%B8> (дата обращения 04.11.2022)
7. Откуда пришло оригами//[Электронный ресурс] – <https://all-origami.ru/otkuda-prishlo-origami/> (дата обращения 04.11.2022)
8. Учебно – методическое пособие «Сборник задач, решаемых методом оригами»//[Электронный ресурс] – <https://infourok.ru/uchebno-metodicheskoe-posobie-sbornik-zadach-reshaemih-metodom-origami-3801186.html> (дата обращения 04.11.2022)
9. Краткая история возникновения оригами для детей: базовые формы и виды//[Электронный ресурс] – <https://miazar.ru/origami/yaponskoe-iskusstvo-origami-informatsiya-dlya-detey-i-skhemy-bazovykh-form/> (дата обращения 04.11.2022)

Приложение 1



Акира Ёсидзава



Схема Ёсидзавы

Приложение 2



Рис. 1 Классическое оригами



Рис. 2 Модульное оригами

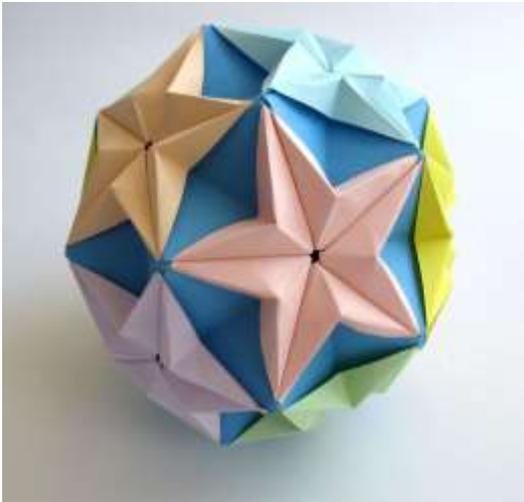


Рис. 3 Кусудама



Рис. 4 Мокрое складывание

Приложение 3

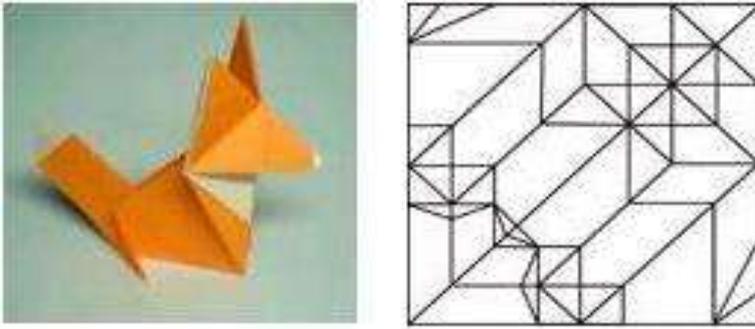


Рис. 1 Складывание по развёртке



Рис. 2 Наноригами



Рис. 3 Киригами

Приложение 4

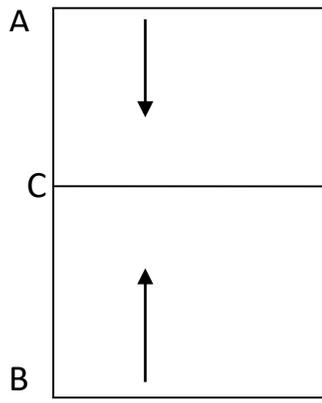


Рис. 1 Адзума Хидэаки



Рис. 2 Спираль, сделанная Хидэаки

Приложение 5



Задача №3

