

Областное государственное автономное общеобразовательное учреждение

«Центр образования «Ступени»

Оригами - математика или искусство?

Исследовательская работа

по математике



Выполнил: Лучковский Константин,

учащийся 7 класса

Руководитель: Нечунаева Т.В.,

учитель математики

г. Биробиджан, 2014 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	2
1. История оригами.....	3
1.1. Япония.....	3
1.2. Европа.....	4
2. Виды оригами.....	5
3. Оригами и математика.....	6
4. Применение оригами в науке и жизни.....	9
5. Писатели — поклонники оригами.....	10
Заключение.....	10
Литература.....	11

Введение

Многие удивляются, услышав слово «оригами». «А что это такое?» — спрашивают они. Между тем каждый человек наверняка хоть раз в жизни создавал самое простенькое изделие из квадратного листа бумаги — это кораблик или самолетик. Оригами - удивительное искусство бумажной пластики. Сегодня множество людей во всем мире увлекаются искусством оригами. Бумажные фигурки делают дети и взрослые, художники и конструкторы. Его даже преподают в школах, о нем пишут книги и выпускают журналы с интересными статьями и описанием различных моделей. Многие считают, что оригами - это забава, с помощью которой люди создают различные фигуры,но очень многое в оригами связано с математикой.

Все вышеперечисленное указывает на **актуальность** моего исследования: «Оригами – искусство или математика?»

Цель работы – расширить знания об истории развития оригами, выяснить, каким образом математика проявляется в оригами.

Объект исследования – оригами.

Предмет исследования – математика.

Сколько любопытных тайн кроется в обычном листочке бумаги, который всегда под рукой! В процессе изготовления фигур оригами я открыл для себя удивительное явление: как из плоского листа бумаги появляется объёмная фигура. Если развернуть фигурку оригами и посмотреть на складки, то можно увидеть множество многоугольников, смежных друг с другом. И здесь я столкнулся с математическими понятиями. Все это меня очень заинтересовало.

Мне захотелось узнать, как из плоского листа получаются объёмные фигуры, когда появились первые работы по оригами, какая связь существует между математикой и оригами. Я подумал, что с помощью оригами есть возможность показать, что математика не сухая наука, а красота и гармония. В связи с этим появилась **гипотеза**: искусство оригами тесно связано с математикой.

Для достижения цели и проверки гипотезы мною были решены следующие **задачи**:

1. Изучить понятие, виды, историю происхождения оригами.
2. Проанализировать связь оригами и математики на примере основных элементов азбуки оригами, решения математических задач.

1. История оригами

1.1. Япония



Оригами (яп. 折, букв.: «сложенная бумага») — вид декоративно-прикладного искусства; древнее искусство складывания фигурок из бумаги. Главная особенность оригами – использование одного целого листа, который не режется, не склеивается и очень редко комбинируется с другими формами.

В истории происхождения оригами многое до сих пор остается неясным. Никто не знает, кто именно и когда придумал оригами и как были выработаны его неписанные правила. Есть даже мнение, что это искусство старше, чем бумага. Что первые фигурки оригами возникли из искусства драпировки ткани при изготовлении традиционной японской одежды. Так или иначе, именно в Японии, благодаря ее культурным особенностям, стремлению увидеть красоту, скрытую в каждой вещи, оригами получило широкое распространение. Многие поколения японцев внесли в оригами свой вклад, передавая умение складывать плоский лист в чудесную фигурку.

Первые оригами появляются в синтоистских храмах. Жители Японии придают бумаге особое значение и наделяют ее большой ценностью. У синтоистов принято верить, что в каждом предмете и явлении живет «ками» - маленькое божество. Оно поселяется и в бумажных фигурках, которые используются при совершении ритуалов и обрядов. По сей день жители Японии складывают «ката-сиро» - восемь кукол из белой бумаги, которых расставляют для предотвращения несчастий по всем восьми направлениям пространства, бумажные амулеты «гофу» и «нагаси-бина» – мужчину и женщину в кимоно как символ семейной гармонии.

Со временем оригами вышло из религиозных рамок и стало придворным искусством. Им могли заниматься лишь избранные, так как бумага была редким и весьма дорогим материалом. В периоды Камакура (1185–1333 гг.) и Муромати (1333–1573 гг.) оригами выходит за пределы храмов и достигает императорского двора. Аристократии и придворным предписывается обладать определенными навыками в искусстве складывания. Японцы использовали бумажные фигурки для того, чтобы передать то или иное послание другому человеку. Например, записки, сложенные в форме бабочки, журавля или цветка, были символом дружбы и доброго пожелания. Только человек, владеющий искусством оригами, может аккуратно развернуть и прочесть послание, не предназначенное для посторонних глаз. Умение складывать стало одним из признаков хорошего образования и изысканных манер. Различные знатные семьи использовали фигурки оригами как герб и печать. Сложенные из бумаги бабочки использовались во время празднования свадеб синто и представляли собой жениха и невесту.

В периоды Адзуты-Момояна (1573–1603гг.) и Эдо (1603–1867гг.) бумага перестает быть предметом роскоши, и оригами начинает распространяться и среди простого народа. Именно тогда, триста – четыреста лет назад, изобретается ряд фигур, которым суждено было стать классическими. Среди них и японский журавлик «цуру» – традиционный японский символ счастья и долголетия, а теперь и международный символ свободы и мира.

Однако настоящее революционное развитие оригами началось только после Второй мировой войны, главным образом благодаря усилиям всемирно признанного теперь мастера Акиры Йошизавы. Акиро Йошизава работал на машиностроительной фабрике, где помимо основной работы ему поручили учить новичков читать чертежи. При этом он начал активно использовать оригами, объясняя с помощью складывания азы геометрических понятий. Эти занятия имели успех и вызвали неподдельный интерес, и Акире Йошизаве предлагают выступить на съезде профсоюза с рассказом о роли оригами в образовании. Он изобрел сотни

новых, ранее неизвестных фигур. Он не только доказал, что искусство складывания может быть широко применимо на практике, но и способствовал его распространению. С помощью изобретенных им несложных условных знаков процесс складывания любого изделия оказалось возможным представить в виде серии рисунков - чертежей.

Новый поворот в истории оригами тесно связан со страшной трагедией, произошедшей 6 августа 1945 года, когда была сброшена атомная бомба на Хиросиму. Последствия чудовищного эксперимента были ужасны. Каждый, кто брался за оригами, знает историю Садако, девочки из Хиросимы, которая делала журавликов, веря, что это спасёт её от лучевой болезни. Кто-то сказал ей, что если она сделает 1000 журавликов, она поправится. Садако скоро поняла, что ей уже не станет лучше, она умрёт. И тогда она стала дарить журавликов другим больным. Каждый журавлик, которого делала Садако, был молитвой, молитвой о спасении человека. Девочка успела сложить 644 фигурки и умерла. Её подруги закончили остальных журавликов. Печальная история японской девочки подняла волну детской солидарности во всём мире. Япония стала получать миллионы посылок со всех континентов нашей планеты с бесценным грузом - бумажными журавликами. Так возникло движение «1000 журавликов». Это движение вызвало интерес к японскому искусству оригами.

Искусство оригами в Японии стало традицией, которая передается из поколения в поколение. Историки утверждают, что по манере складывания и набору фигурок можно определить провинцию Японии, в которой выросла и обучалась девушка.

1.2. Европа



Независимые традиции складывания из бумаги, хоть и не столь развитые, как в Японии, существовали среди прочего в Китае, Корее, Германии и Испании. С 11 века в Испании и с 15 века в Германии начало развиваться складывание бумаги. Как и в Японии, в Европе складывание из бумаги тоже было частью церемоний. К 17 веку в Европе существовал целый ряд традиционных моделей: Испанская Пахарита, шляпы, лодки и домики.

Пахарита по-испански означает «птичка». Изображение этой фигурки служит символом Центра оригами в Испании. Фигурки Пахарита настолько любимы и хорошо известны в Испании, что в Барселоне им поставлен даже специальный парный памятник. Известный оригамист Винсенте Паласиос считает, что многое указывает на появление этой модели впервые в Толедо в XII веке. Если это предположение верно, то, без сомнения, пахарита является первой традиционной сложенной европейской фигуркой.

Первые упоминающиеся в старинных европейских документах мельницы, изготавливающие бумагу, существовали в Толедо уже в XII веке (в Италии они появились на столетие позже). Само слово "пахарита" (букв. - птица) применительно к фигуркам имеет в Испании два значения : название конкретной модели или вообще любая фигурка, сложенная из бумаги. Само искусство складывания фигурок из бумаги называется в Испании "делать пахариты", а сами фигурки – "различные другие пахариты". Сохранился датированный 1563 годом рисунок Антона Ван Дер Вингерде "Астрологический квадрат, превращающийся в пахариту, на фоне г. Толедо".

И все же бумага была материалом редким и дорогим. Чаще (в Европе) складывали ткань: воротники (в костюмах XVI-XVII вв.), чепцы и другие головные уборы, которые носили сестры милосердия, монахини, горничные.

В начале XIX века немецкий педагог, создатель первых детских садов Фридрих Фребель впервые начал пропагандировать складывание из бумаги как дидактический метод

для объяснения детям некоторых простых правил геометрии. Возможно, именно с его подачи школьники разных стран мира теперь знакомы с небольшим набором "фольклорных" фигурок из бумаги.

В настоящий момент оригами превратилось по-настоящему в международное искусство. Сейчас центры оригами открыты в 26 государствах планеты. Оригами развивается, во многих странах созданы общества оригамистов, каждый год проводятся выставки и конференции.

2. Виды оригами

Модульное оригами



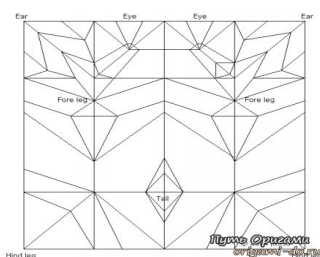
Эта увлекательная техника — создание объёмных фигур из модулей. Целая фигура собирается из множества одинаковых частей (модулей). Каждый модуль складывается по правилам классического оригами из одного листа бумаги, а затем модули соединяются путем вкладывания их друг в друга. Появляющаяся при этом сила трения не даёт конструкции распасться.

Простое оригами



Простое оригами — стиль оригами, придуманный британским оригамистом Джоном Смитом. Этот стиль ограничен использованием только складок, как складки между горой и долиной. Целью оригами является облегчение занятий неопытным оригамистам, а также людям с ограниченными двигательными навыками.

Складывание по развертке



Паттерн, или же складывание по развертке, является одним из 4-х основных видов техник искусства оригами. Она по праву считается наиболее точной и практичной, ведь представляет собою диаграмму, которая нанесена на лист и которой пользуется мастер-оригамист перед складыванием. А линии, которые показаны на диаграмме, есть не что иное, как будущие складки, из которых впоследствии сформируется конечная фигура..

Мокрое складывание



Мокрое складывание — техника складывания, разработанная Акирой Ёсидзавой и использующая смоченную водой бумагу для придания фигуркам плавности линий, выразительности, а также жесткости. Особенно актуален данный метод для таких негеометрических объектов, как фигурки животных и цветов — в этом случае они выглядят намного естественней и ближе к оригиналу.

3. Оригами и математика

Чаще всего люди воспринимают оригами просто как способ изготовления бумажных игрушек и украшений интерьера, и мало кто задумывается о том, что это древнее искусство имеет тесную связь с математикой. Развернув фигурку оригами и посмотрев на складки, я увидел множество многоугольников, соединенных друг с другом. 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 и т.д.

Различные построения и фигуры оригами складываются, как правило, из квадратного листа бумаги. Таким образом, когда мы производим простейшее действие с листом бумаги, например, складываем его по вертикали или диагонали, мы уже решаем задачи на построение – строим перпендикуляр к прямой или биссектрису угла.

Возможности перегибания листа бумаги велики, что обеспечивает решение большого разнообразия задач.

В конце XX века возник новый термин «**оригаметрия**», обозначающий область геометрии, в которой задачи решаются только методом складывания.

Оригами обладает мощным потенциалом в решении планиметрических задач на построение.

Вот некоторые из них, решаемые методами оригами:

- 1) построение биссектрисы угла;
- 2) построение высоты треугольника;
- 3) построение медианы.

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.

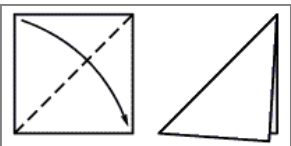
Любая оригамская задача состоит:



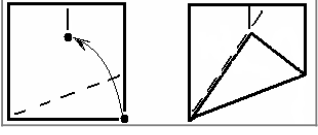

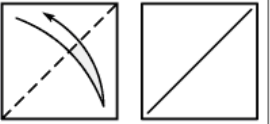
1. Из постановки задачи.
2. Из оригамского решения, проверки или способа построения.
3. Из математического обоснования, то есть доказательства того, что в результате действительно получается фигура с требуемыми свойствами.

Для примера решим несложную задачу.

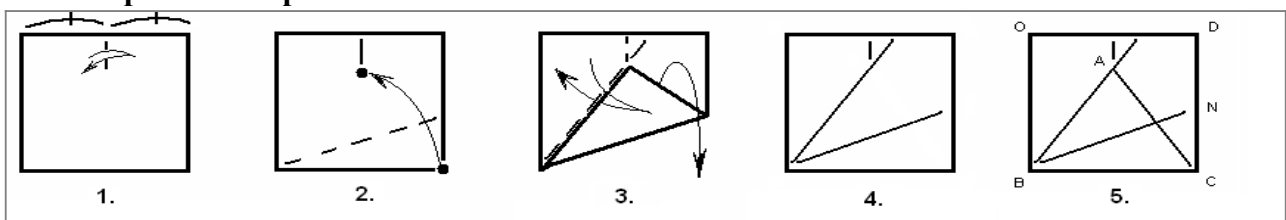
Задача. Методом оригами разделить один из углов квадрата на три равных угла.

При решении данной задачи методом оригами необходимо знание некоторых условных обозначений, принятых в оригами и которые приводятся в следующей таблице:

	Линия сгиба "долиной", "на себя"	
--	----------------------------------	--

	Стрелка сгиба "долиной", "на себя"	
	Совместить отмеченные точки	
	Согнуть и разогнуть	

Оригамское решение



1. Наметьте сгиб, делящий верхнюю сторону квадрата пополам.
2. Совместите вершину правого нижнего угла квадрата с некоторой точкой, намеченной линией сгиба.
3. Перегните левую верхнюю часть фигурки и вернитесь в исходное положение квадрата.
4. Проверьте результат. Вершина левого нижнего угла квадрата линиями сгиба разделена на три равных угла.

Математическое обоснование

Используя чертеж рис. 5, можно записать:

$\triangle BAC$ – равносторонний, значит $\angle ABC = 60^\circ$.

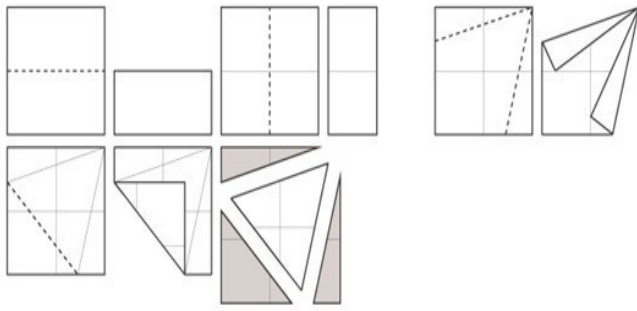
$\angle OBA = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$, $\angle ABN = 30^\circ$, $\angle OBA = \angle ABN = \angle NBC = 30^\circ$.

Итак, данным методом мы разделили угол квадрата на три равные части.

Оригамские способы построения правильных многоугольников

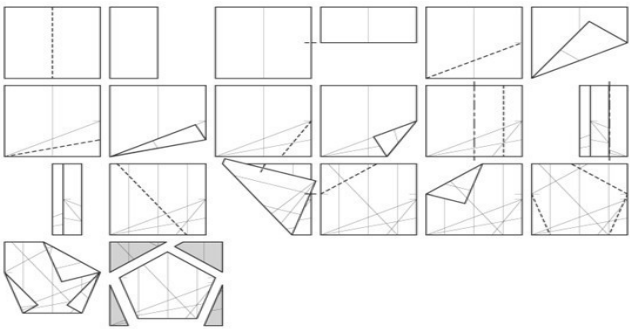
Задача №1. Построить правильный треугольник.

Оригамское решение:



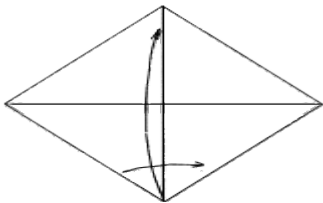
Задача №2. Построить правильный пятиугольник

Оригамское решение:

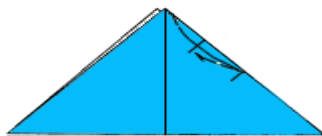


Задача №3. Построить правильный шестиугольник.

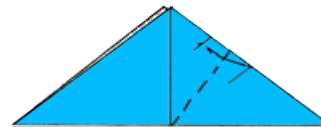
Оригамское решение:



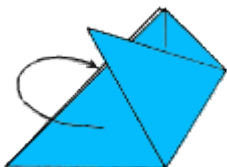
Наметьте на квадрате вертикаль и согните его пополам в треугольник



Наметьте середину и верхнюю четвертинку правой стороны



Согните правый угол так, чтобы линия сгиба пошла из середины основания и указанные точки совпали



Загните левую часть назад



Отрежьте верхнюю часть (линия разреза идет от угла до угла)

Мы получили некоторые правильные многоугольники, точность которых можно проверить с помощью чертежных инструментов либо применить математическое обоснование.

Правильные многоугольники широко применяются в модульном оригами, например, для построения некоторых многогранников: додекаэдра, икосаэдра, тетраэдра, гексаэдра и т.д. Для создания оригамских фигур, различные кусудамы.

Сопоставление решения задач на построение с помощью циркуля, линейки и оригаметрии

Аксиомы циркуля и линейки:	Аксиомы оригаметрии:
1. Построение отрезка по его концам. 2. Построение луча с началом в данной точке, проходящего через другую данную точку. 3. Построение прямой, проходящей через данные две точки. 4. Построение окружности по центру и по радиусу. 5. Построение точки пересечения двух прямых. 6. Построение точки пересечения двух окружностей. 7. Построение точки пересечения прямой и окружности 8. Построение точки, принадлежащей построенной фигуре, и точки, не принадлежащей построенной фигуре	1. Существует единственный сгиб, проходящий через две данные точки. 2. Существует единственный сгиб, совмещающий две данные точки. 3. Существует сгиб, совмещающий две данные прямые. 4. Существует единственный сгиб, проходящий через данную точку и перпендикулярный данной прямой. 5. Существует сгиб, проходящий через данную точку и помещающий другую данную точку на данную прямую. 6. Существует сгиб, помещающий каждую из двух данных точек на одну из двух данных пересекающихся прямых.

5. Применение оригами в науке и жизни

Для меня стало открытием, что оригами находит применение и в других науках, а также широко используется в современных технологиях. Например, в 1970 году японским астрофизиком Корио Миура на основе техники жесткого оригами была разработана схема складывания «миура-ори», которая используется сегодня для развёртывания установок солнечных батарей на космических спутниках. Первоначально эта технология употреблялась для складывания бумажных документов, карт местности, упаковки. Например, при складывании карт складки миура-ори расположены не под прямыми углами, а слегка наклонены по отношению друг к другу. В результате такая карта компактна, в сложенном виде представляет плоскую фигуру, но ее можно развернуть и свернуть одним движением, а отсутствие многослойных складок уменьшает нагрузку на бумагу. Это хороший пример практической важности жёсткого оригами, рассматривающее складки как петли, соединяющие две плоские, абсолютно твёрдые поверхности.

В процессе изучения оригами я узнал, что оно положительно влияет на работу головного мозга. Профессор Кавасима Рюта занимается изучение физиологии мозга в Институте возрастной медицины при университете Тохоку. Он показал, что выполнение оригами увеличивает поток крови, проходящей через префронтальную зону головного мозга, помогая ему лучше работать. Вот почему во многих клубах для пожилых людей открыли кружки оригами.

6. Писатели — поклонники оригами

Много нового и удивительного я открыл для себя при работе над данным проектом. Так, например, я узнал, что не только многие математики с увлечением занимались этим прекрасным, таящим в себе неисчерпаемое разнообразие форм искусством, но и известные писатели. Так, одним из восторженных поклонников сложенных из бумаги фигурок был Льюис Кэрролл, автор общеизвестных «Алисы в Стране Чудес» и «Алисы в Зазеркалье», преподававший математику в Оксфорде.

Умел складывать фигурки из бумаги и русский писатель Лев Толстой. В черновике к статье "Что такое искусство" он пишет: "Нынешней зимой одна мама научила меня делать из бумаги, складывая и выворачивая ее известным образом, петушков, которые, когда их дергаешь за хвост, махают крыльями. Выдумка эта от Японии. Я много раз делал этих петушков детям, и не только дети, но всегда все присутствующие большие, не знавшие этих петушков, и господа, и прислуга развеселялись и сближались от этих петушков, все удивлялись и радовались: как похоже на птиц эти петушки махают крыльями. Тот, кто выдумал этого петушка, от души радовался, что ему так удалось сделать подобие птицы, и чувство это передается, и потому, как ни странно сказать, произведение такого петушка есть настоящее искусство".

Выдающийся испанский поэт и философ Мигель де Унамуно написал пародийно-серьезный трактат по оригами и придумал новый особый способ складывания бумаги, позволивший ему создать много новых забавных фигурок.

Заключение

Закончив свою работу, я понял, что оригами, как основа различных направлений искусства, является наиболее логичной и гармоничной формой изучения геометрии. Логика здесь выступает как средство подтверждения наглядности и практической значимости.

Оригами на первый взгляд выглядит лишь забавой, достойной только детского любопытства, но при внимательном рассмотрении выясняется, что оригами уже по своей природе является целым разделом геометрии. В процессе складывания фигур оригами я ознакомился с различными геометрическими фигурами: треугольником, квадратом и т.д., учился ориентироваться в пространстве и на листе бумаги, делить целое на части, находить вертикаль, горизонталь, диагональ, узнал многое другое, что относится к геометрии и математике.

Я думаю, что занятия оригами способствуют развитию пространственного воображения, глазомера, внимания, памяти, фантазии и творческого мышления.

Оригами – это не чистое японское искусство автор - зритель, а скорее синтез творчества и науки. Ни в одном другом искусстве нет такого сочетания прекрасного со строгостью геометрических форм, без следования которым невозможно создание гармоничной фигуры. Оригами - отличная разминка для ума и источник неординарных конструкторских решений.

Математика - это одна из сторон оригами, и наоборот, оригами является одной из направляющих математики.

5. Литература

1. Афонькин С.Ю., Афонькина Е.Ю. Все об оригами/Справочник. С-Пб: изд.Кристалл, М: «Оникс», 2005
2. О. В. Весновская. Оригами: орнаменты, кусудамы, многогранники. -Чеб.: изд. «Руссика», 2003г.
3. С. Н. Белим. Задачи по геометрии, решаемые методами оригами. – М.: изд. «Аким», 1998г.,
4. Такахаси Коки «Оригами – это математика!»

Интернет-ресурсы:

<http://my-1-2.jimdo.com/оригаметрия/>

<http://ru.wikipedia.org/wiki/>

<http://listo4ek.ru/sample-page>

<http://www.zonar.info/node/402>

<http://origami-blog.net/>

<http://www.origami-do.ru/>

<http://miuki.info/>

<http://web-japan.org/nipponia/nipponia41/ru/feature/feature09.html>