

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа № 65/23» г. Пензы

## Творческий проект

# *Спирограф: от игрушки до многофункционального устройства*

**Автор: обучающаяся 7 «В» класса**

**Титова Алина Максимовна**

**Руководитель:**

**учитель технологии**

**Мигина Любовь Викторовна**

**Пенза,**

**2021**

# Содержание

## Введение

### I. Теоретические основы по созданию механического прибора для рисования..... 2

1.1 История создания приборов для рисования.....5

1.2 Выбор и проработка оптимального варианта.....7

### II. Технология изготовления механического прибора для рисования.....8

2.1 Работы по сбору информации на тему проекта .....8

2.2 Подбор материала и инструментов.....8

2.3 Технологическая карта изготовления прибора «Спирограф».....9

2.4 Сборка изделия..... 11

2.5 Техника безопасности .....12

2.6 Экологическое и экономическое обоснование.....13

**Заключение.....14**

Источники информации .....15

Приложение.....16

## Введение.

*«В рукоделии главное не научиться делать что то лучше всех, а научиться делать так, чтобы твой стиль и почерк узнавали по твоим работам!»*

Пока одни люди нацеливаются на содержание, другие экспериментируют с формой.

Можно потратить много времени на совершенствование техники рисования, а можно, те же самое время, на изобретение прибора, который будет рисовать за тебя. В наше время, рисуящим прибором привлечь внимание гораздо удобнее и быстрее, чем собственной картиной.

**Что определило выбор.** В работе представляется рисующая механическая установка, а также показано, как удалось создать собственный "художественный" прибор. **Главный посыл** заключается в том, чтобы продемонстрировать, как мы, люди, в стремлении создавать что-то новое, обращаемся за помощью к машинам и роботам. Да и что из этого может получиться. Весь дух проекта были вдохновлены мастером, изобретателем и дизайнером Джо Фридманом.

**Чем тема интересна.** Используемая техника рисования кривых давно известна, имеется множество её вариантов, и многие из них наверняка намного эффективнее той, которую я реализовала. Вообще, целью данного проекта было не просто достижение конечного результата, а изучение и разрешение многих проблем, которые могли возникать на этом пути. В основе работы прибора для рисования лежат математические законы, которые позволяют выписывать на бумаге тысячи разных узоров, просто переставляя детали на координатной плоскости. С его помощью можно нарисовать множества интересных узоров, которые можно превратить в открытки, шаблоны для вышивки и батика. Вам понадобится только карандаш или ручка. Уметь рисовать нет необходимости.

**Актуальность и значение.** С конструктором можно играть детям, которые просто меняют расположение деталей местами. При этом меняется рисунок. А еще можно нарисовать один узор поверх другого! Детишки в игровой форме создают яркие графические зарисовки. Это вызывают у них множество положительных эмоций и желание рисовать и фантазировать. Иными словами, хорошая эмоциональная аура положительно влияет на успешность человека и его здоровье. А вопрос здоровья в последние годы оказывается в фокусе внимания и является предметом оживленных дискуссий. **Необходимость** в таких изобретениях становится очевидной и своевременной. Наличие у прибора несколько сменных зубчатых колёс, делает «художественные» способности механизма практически безграничными. Для работы прибора не нужны двигатели или электрическая энергия. Поворотная ручка приводит конструкцию из сложной системы передач в движение. Узоры, получаемые при помощи спирографа, напрямую зависят от количества зубчиков рабочих окружностей и подвижных колесиков. То есть, он прост в применении. Детали удерживаются на месте с помощью винтов и гаек. Не требуется никаких дополнительных инструментов для монтажа. Всё легко завинчивается вручную с помощью винтов, и машинка для рисования готова к эксплуатации.

**Степень разработанности темы.** К моему «великому» изумлению и некоторому разочарованию, разработкой подобных изделий человечество уже занималось... В сети

интернета я нашла похожие устройства и поняла, что моя идея не нова. Но использование данного прибора очень узкое, как правило «игрушка».

**Новизна.** Поэтому я решила расширить применение до «многофункционального» устройства. Для этого конструкция претерпела много изменений и значительно отличается от уже известных.

**Практическое применение.** Данное устройство предлагаю использовать, как

- развивающую игрушку;
- устройство для развития моторики руки и координации движения кисти;
- прибор для изготовления шаблонов батика, вышивки, рисования **раскрасок** антистресс.

Прибор **способствует развитию** воображения, фантазии, творческому и логическому мышлению, дает возможности реализовывать способность к рисованию, развитию моторики руки и координации движения кисти. **Учит** моделированию цветов и пространственному мышлению, **совершенствует** эстетические способности и повышает интеллект.

**Объект** исследования: механический прибор спирограф.

**Предмет** исследования: разработка механического прибора, способного выполнять различные графические изображения в виде узоров.

**Гипотеза** - если сконструировать механический прибор, который выполняет различные узоры, то можно продемонстрировать творческие умения в создании декоративных рисунков на бумаге и ткани.

**Цель:** создать механический прибор, способный выполнять различные графические изображения в виде узоров на бумаге и ткани.

**Задачи:**

1. Разработать модель прибора для рисования орнаментов и узоров по типу спирографа;
2. Создать необходимую конструкцию;
3. Провести сборку данной конструкции;
4. Сфотографировать этапы сборки изделия;
5. Провести испытания готового прибора в различных ситуациях;
6. Использовать прибор в различных ситуациях.

В работе использованы такие **методы**, как опрос, описание, моделирование и проектирование, анализ, обобщение, поиск и анализ информации из разных источников.

**Межпредметная направленность.** Важнейшей особенностью прибора является тесная связь с разными предметами. В основе работы прибора лежат математические законы. Приходится работать с трафаретами, чертежами, геометрическими фигурами. Работа зубчатых передач основана на законах физики. Прибор развивает художественные способности. **Делаем вывод: в нашем творении объединены графика, математика, механика.**

### План реализации проекта

Этап проекта	Содержание работы	Сроки
Организационный	Выявление интересов детей, формулировка проблемы.	Сентябрь 2021 г
	Выбор темы проекта	Сентябрь 2021 г
	Формулировка цели проекта и задач	Сентябрь 2021 г
	Распределение задач	Сентябрь 2021 г
	Установление сроков выполнения проекта	Сентябрь 2021 г
Практический (основной)	Работы по сбору информации на тему проекта,	Сентябрь 2021 г
	Разработка модели прибора. Составление эскизов и чертежей. Расчеты по проектным изделиям.	Октябрь 2021 г
	Подготовка материалов.	Октябрь 2021 г
	Начало работ. Сбор необходимой конструкции.	Октябрь 2021 г
	Проведение <b>испытания</b> готового прибора в различных ситуациях: посещение дошкольных учреждений.	Октябрь- ноябрь 2021 г
	Проведение <b>испытания</b> готового прибора в различных ситуациях: проведение внеклассных занятий с младшими школьниками	Январь 2022 г
	Проведение <b>испытания</b> готового прибора в различных ситуациях: использование прибора на уроке технологии.	Февраль 2022 г
	Проведение <b>испытания</b> готового прибора в различных ситуациях: применение прибора на уроке ИЗО.	Февраль 2022 г
	Проведение <b>испытания</b> готового прибора в различных ситуациях: применение прибора для создания шаблонов раскрасок антистресс.	Февраль 2022 г
	<b>Использование</b> прибора в различных ситуациях	Февраль – май 2022 г.
<b>Тиражирование прибора</b>	Февраль – май 2022 г.	
Аналитический (заключительный)	Презентация и защита проекта	Февраль 2022 г
	Выявление новых проблем.	Февраль 2022 г
	Определение направлений дальнейшего развития.	Февраль 2022 г
	Результат: отчет о внедрении продукта.	Май 2022 г.

Понятно, что проект творческий по деятельности, межпредметный по содержательной области, индивидуальный и **долгосрочный** по продолжительности выполнения.

# 1 Теоретические основы по созданию механического прибора для рисования

## 1.1 История создания приборов для рисования

Теме создания приборов для рисования были посвящены работы изобретателя и дизайнера Джо Фридмана, Дениса Фишера

Спирограф был изобретён британским инженером Денисом Фишером (Denys Fisher) (1918—2002) в 1962 году во время работы над взрывателями для авиабомб. Ему было необходимо быстро и точно чертить плавно изгибающиеся линии. Сделанное изобретение не помогло Дэнису продвинуться в своей работе, но оно настолько понравилось жене и детям что он решил выпустить его в качестве игрушки. Первые заказчики получили игрушку в 1965 году. Продаваться «Спирограф» начал в 1966 году.

Спирограф был назван лучшей обучающей игрушкой мира с 1965 по 1969 год. [4]



Стандартный спирограф представляет собой прямоугольную линейку (основной трафарет) с двумя (или больше) рабочими зубчатыми отверстиями внутри. Отверстия имеют круглую форму и различный диаметр. В меньшем отверстии нарезано 96 зубчиков, в большем – 105. К линейке прилагается несколько зубчатых колёсиков с дырочками внутри и набор фигурных трафаретов, которые имеют правильную геометрическую форму (ромб, треугольник, квадрат, звезда, восьмигранник). В полной комплектации есть также трафареты в виде фигурок рыб (дельфин, акула), бабочек, бантика, ёжика, котика, крестиков и трафарет-транспорт в виде круга. Фигурными трафаретами работать немного труднее, но зато и интереснее. Фигурки катятся прыжками, через несколько зубчиков по рабочей окружности спирографа. [2]

Спирограф был так же признан одной из самых высокоинтеллектуальных игр 20 века. Количество вычерчиваемых узоров исчисляется числом с четырьмя нулями. Для некоторых интересен вопрос: замкнется ли кривая и почему это происходит? Утверждение того, что кривая, изображенная с помощью спирографа, замкнется, имеет математическое объяснение. [1]

Спирограф – это развивающая игрушка, в которую играют во многих странах. У детей спирограф развивает:

- воображение;
- фантазию;

- творческое и логическое мышление;
- способность к рисованию;
- моторику руки и координацию движения кисти;
- служит отличной подготовкой к письму;
- улучшает характер почерка;
- увеличивает скорость письма;
- учит моделированию цветов и пространственному мышлению, и терпению;
- совершенствует эстетические способности;
- повышает интеллект. [4]

Другое устройство, создано мастером, изобретателем и дизайнером Джо Фридманом. Компактное устройство, похожее на токарный станок, использует принцип старых игрушек подобного типа, в которых фиксировался пишущий элемент, оставляющий графический след при вращении.(рис. 1)

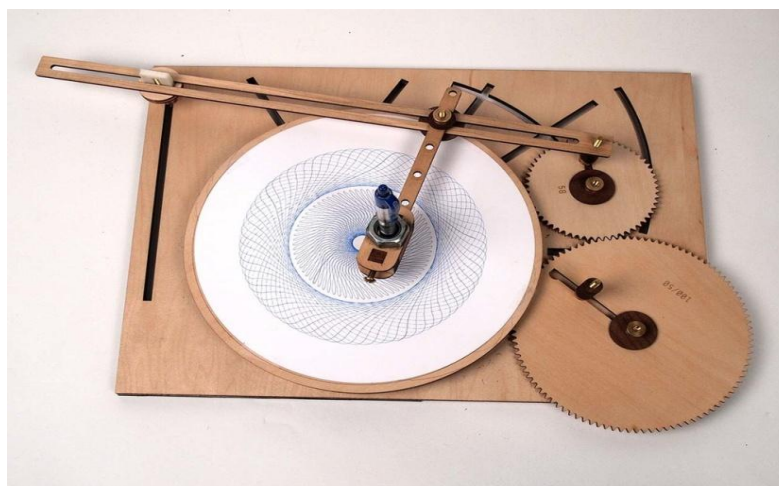


Рис.1

Гарантированно можно потратить несколько лет, в течение которых можно создавать уникальные рисунки. Для работы гаджета не нужны двигатели или электрическая энергия. Поворотная ручка приводит конструкцию из сложной системы передач в движение. Детали удерживаются на месте с помощью латунных винтов и гаек с насечкой. Не требуется никаких дополнительных инструментов для монтажа. Всё легко завинчивается вручную. Поворот двух винтов, и машина для рисования готова к эксплуатации. При перемещении точки опоры изменяется конфигурация рисунка. Для большей выразительности есть возможность использовать цветные ручки. [5].

Мною были найдены данные об инженере, создателе еще одной машины. Джеймс Нолан Гэнди из Флориды — художник, создающий свои работы с помощью специальной машины и шариковых ручек. Получаются абстрактные картины из переплетающихся волнистых линий. По словам Джеймса, в своих творениях он объединил графику, математику, механику и даже музыку. Джеймс уже больше 20 лет зарабатывает на жизнь изготовлением мебели на заказ. После 15 лет работы по дереву он научился также обрабатывать металлические детали, со временем увлёкся современным искусством и придумал рисующие машины. Судя по информации на его сайте, в данный момент у Джеймса есть две таких машины, одна из которых носит красивое название «гармонограф».

По словам художника, гармонограф, изображая колебания на бумаге, создаёт визуальную интерпретацию музыкальной гармонии. Вторая механическая рисующая машина инженера почему-то осталась без имени, но стала более сложным и масштабным творением. У неё больше осей и направлений колебания, и она может создавать более сложные, хотя и более хаотичные картины (Рис. 2).



Рис.2

## 1.2 Выбор и проработка оптимального варианта

Просматривая материал из Интернета, я поняла, что многие варианты приборов меня не удовлетворяют.

Вариант	Название	Плюсы	Минусы
№ 1	Спирограф Дениса Фишера	Дает много вариантов рисунков. Прост в использовании. Габаритность, безопасность, доступность	Продается в каждом магазине канцтоваров. Нет смысла делать.
№ 2	Циклоид Джо Фридмана	Создает уникальные рисунки. Безопасен в работе. Прост в обращении. Универсален в использовании.	Конструкция сложна в исполнении. Не продается магазинах. Только по индивидуальному заказу (дорого). Нет чертежей установки для выполнения прибора.
№ 3	Гармонограф Джеймса Нолана	Получаются абстрактные картины из переплетающихся волнистых линий.	Только индивидуальное выполнение прибора. Очень сложная конструкция, много деталей. Тяжелый, опасный для детей.

Рассматривая конструкции существующих приспособлений мы приходим к выводу, что их изготовление нам не под силу ни в плане нашей квалификации как специалистов, так и в плане имеющегося технологического оборудования.

Делаем **вывод**: нам по силу выполнить проект № 2, но с изменениями в конструкции.

**Критерии , которым должно соответствовать изделие.** Данный прибор должен быть **многофункциональным, но в тоже время технологичным** (позволяющий использовать в процессе производства и обработки наиболее экономичные технологии, технологические процессы). Приспособления позволит делать изображения на бумаге и ткани без разметки с заданной точностью.



## II. Технология изготовления механического прибора для рисования

### 2.1 Работы по сбору информации на тему проекта

Для того, чтобы выяснить, нужен ли прибор, мы решили провести опрос среди воспитателей ДООУ, учащихся нашей школы. Опрос проводился посредством опроса. В опросе приняли участие обучающиеся 5-8 классов и воспитатели ДООУ № 52 «Полянка», № 7, № 59 г. Пензы.

Респондентам были заданы следующие вопросы:

- Какими развивающимися игрушками или приборами вы пользуетесь?
- Нравится ли вам рисовать Спирографом?
- Любите ли вы раскраску антистресс? (Приложение № 1)

Мы поняли, что данного прибора в ДООУ нет. Развивающие игрушки для детей-школьников те, которые дома в гаджетах или на интерактивной доске на уроке. Поэтому, считаем, что изготовление данного инструмента для рисования нам необходимо.

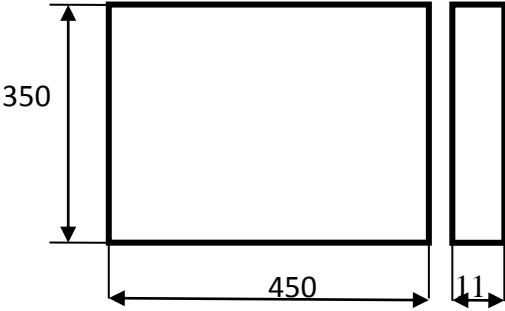
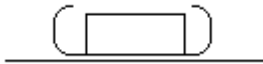
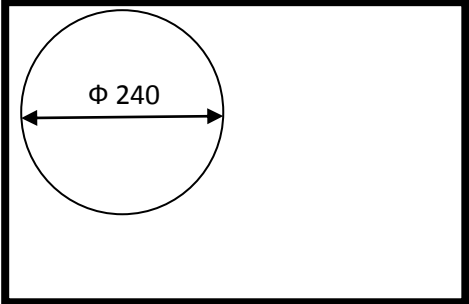
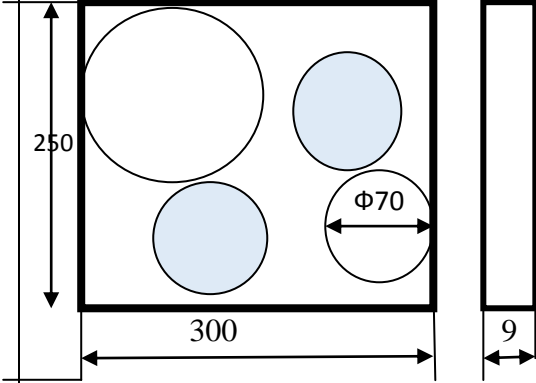
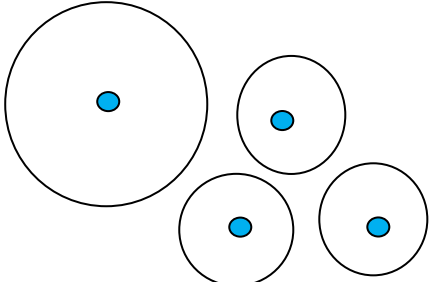
### 2.2 Подбор материала и инструментов

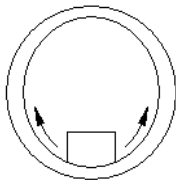
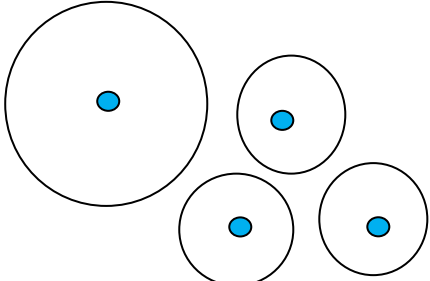
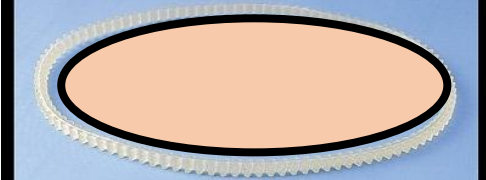
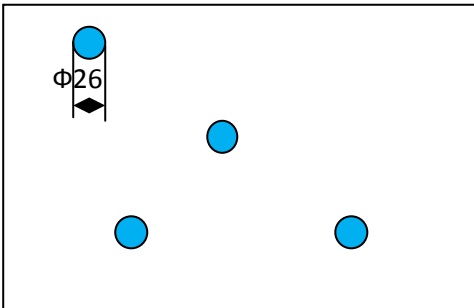
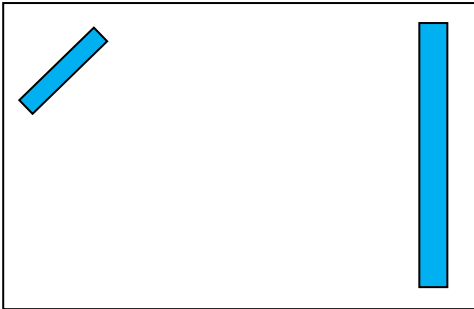
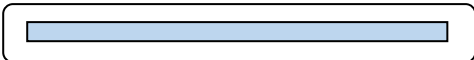
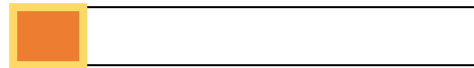


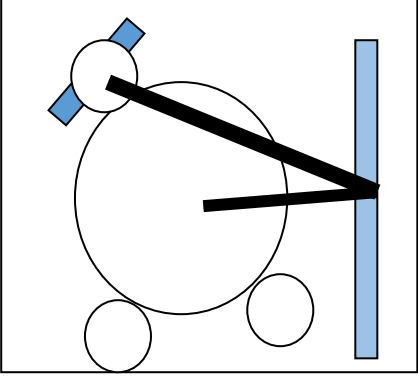
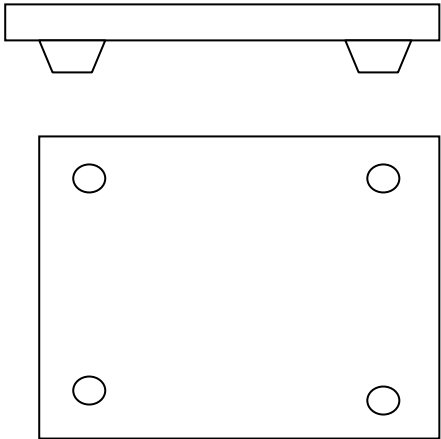

Рис.3

Название	Размеры	Количество
Подшипник	Внешний размер 28, внутренний размер 12	4
Фанера	Семислойная, толщина 9 300*250 мм	1
Фанера	Девятислойная, толщина 12 450*350 мм	1
Болт (мм)	d =8, шаг резьбы 1,25, S= 35	4
Болт (мм)	d =6, шаг резьбы 1,25, S= 40	7
Гайка простая (мм)	d =8 шаг резьбы 1,25	4
Гайка простая (мм)	d =6 шаг резьбы 1,25	18
Гайка барашек (мм)	d =6 шаг резьбы 1,25	3
Шайба увеличенная(мм)	d =8 шаг резьбы 1,25	4
Шайба увеличенная(мм)	d =6 шаг резьбы 1,25	7
Шайба простая(мм)	d =8 шаг резьбы 1,25	4
Шайба простая(мм)	d =6 шаг резьбы 1,25	14
Шлифовальная шкурка	H-20, H-8	2
Аккумуляторная дрель-шуруповерт РЕСАНТА		1
Ножовка универсальная выкружная		1
Зубчатый ремень		5
Клей «Момент» универ.		1

### 2.3 Технологическая карта изготовления устройства «Спирограф»

№ п/п	Последовательность операций	Графическое изображение	Приспособления и инструменты
1.	Вырезать заготовку размером 450x350x11мм		Линейка, шаблон, карандаш. Ножовка.
2.	Зачистить кромки и шлифовать плоскость		Шлифовальная шкурка, шлифовальная колодка
3.	Выбрать заготовку размером 300 x 250 мм, по шаблону вырезать круг $\Phi$ 240		Ножовка универсальная выкружная 160/80
4.	Выбрать заготовку размером 300 x 250 мм, по шаблону вырезать круги 3 шт.		Аккумуляторная дрель-шуруповерт РЕСАНТА Коронка по дереву $\Phi$ 70 мм Энкор
5.	Выбрать заготовку размером 300 x 250 мм, вырезать круги по центру, размером $\Phi$ 26		Аккумуляторная дрель-шуруповерт РЕСАНТА Коронка по дереву $\Phi$ 26 мм Энкор

6.	Зачистить внутреннюю кромку среза детали четырех кругов		Шлифовальная шкурка, верстак
7.	Вставить подшипники в центр кругов		Подшипники: Внешний размер $\Phi 28$ Внутренний размер $\Phi 12$
8.	По окружности кругов приклеить зубчатый ремень		Зубчатый ремень привода швейной машины
9.	Просверлить отверстия на основной заготовке $\Phi 26$		Аккумуляторная дрель-шуруповерт РЕСАНТА
10.	Вырезать отверстия прямоугольной формы 50 x 15мм 250 x 15мм		Ножовка
11.	Вырезать заготовки из линеек 400 x 15мм		Линейки, ножовка
12.	Склеить линейки		Заготовки, клей

13.	Собрать изделие с помощью болтов, гаек, шайб		Детали
14.	С помощью шурупов выполнить соединение с ножками изделия		Шурупы, Аккумуляторная дрель-шуруповерт РЕСАНТА
15	Контроль качества		

## 2.4 Сборка изделия

Собрать изделие с помощью болтов, гаек, шайб (Приложение 2). При сборке, как уже говорилось выше, используют три способа соединения: на болтах, шурупах и на клею. Осталось только отрегулировать прибор и начать выполнение узора. У меня были все нужные материалы для создания прибора. Его устройство не требует специальных навыков и приспособлений. Он не имеет принципиальных размеров. Каждый начинающий художник сможет сделать подобное приспособление. Здесь главное понять принцип его действия, правильно расположить круги по отношению друг к другу. У меня получился замечательное устройство для рисования, который не только вызывает общий интерес окружающих, но еще несет в себе практическое применение. (Приложение 3).

А еще оказалось, что с помощью данного прибора можно создать шаблоны для рисования «антистресс», а также использовать для создания рисунков для вышивки и картин в технике батик. (Приложение 4).

## **2.5 Техника безопасности при изготовлении изделия.**

### **Техника безопасности при резьбе по дереву:**

- Обращаться со стамесками нужно осторожно;
- не держать левую руку вблизи режущего инструмента;
- не применять больших усилий при резании стамеской;
- хранить стамески в ящике верстака или в шкафу на вырезках в рейках;
- каждому инструменту отводить свое место;
- резьбу выполнять в направлении «от себя»;
- надёжно закреплять заготовку на столе.
- 

### **Техника безопасности при работе с шурупвертом :**

- Работать только в защитных очках и перчатках.
- Перед сверлением удостовериться в отсутствии кабелей в этой зоне.
- При закручивании или откручивании крепежа не стоит слишком сильно давить на инструмент.

### **Техника безопасности при пилении столярной ножовкой:**

- Перед распиливанием заготовки следует правильно установить ее на верстаке
- Работать пилой или ножовкой надо без рывков и изгибов полотна
- Нельзя направлять полотно пилы пальцем. Используйте для этих целей деревянные бруски, специальные упоры
- Нельзя держать левую руку близко к полотну пилы
- Стружки со столярного верстака убирайте щеткой-сметкой

## **2.6 Экологическое и экономическое обоснование**

Прибор полностью изготовлен из древесины – материала вечного из-за своего постоянного возобновления при условии заботливого восстановления лесных насаждений.

Использование обрезков способствует более полной переработке древесины, сбережению леса.

Применение клея Момент (универсальный) с соблюдением правил техники безопасности исключает вредное воздействие материалов на организм человека в процессе выполнения проекта и дальнейшего использования изделия.

На основании вышеизложенного считаю, что изготовление и использование изделия не влечет за собой изменений в окружающей среде, нарушений в здоровье человека.

Полная себестоимость изделия составила сумму, рассчитанную по формуле:

$$C_{\text{мат.}} + C_{\text{эл.}} + C_{\text{оп.тр}} = 676 + 2 + 400 = 1078 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{оп.тр}} = k_{\text{оп.тр}} \times t_{\text{тр}},$$

Название	Цена, руб.	Количество	Стоимость, руб
Подшипник	80	4	320
Фанера	-	2	-
Болт (мм)	5	11	55
Гайка простая (мм)	1,5	22	33
Гайка барашек (мм)	1,5	3	4,5
Шайба увеличенная(мм)	1,5	11	16,5
Шайба простая(мм)	1,5	18	27
Шлифовальная шкурка	10	2	20
Зубчатый ремень привода швейной машины	30	4	150
Клей «Момент» универсальн.	80	1	80
Электроэнергия	4	0,5 кВт	2
Затраты на оплату труда	100	4	400
		<b>Всего</b>	<b>1108</b>

## Заключение

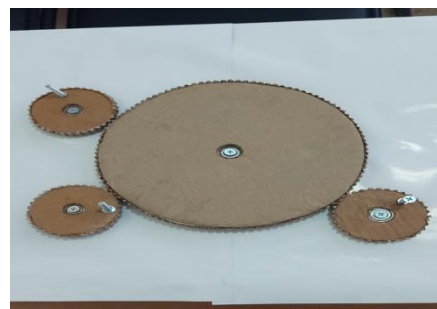
При работе над проектом были решены все поставленные задачи:

- разработана экономичная и технологичная, достаточно прочная и надежная конструкция изделия из древесины;
- разработан несложный технологический процесс изготовления;
- согласно разработанной технической документации изделие изготовлено в установленный срок;
- проверка данной конструкции показала свою возможность практического применения.

Первоначально был изготовлен прибор из гофрокартона, который содержал много минусов: отсутствие прочности, точности и аккуратности в рисовании, недостаточность некоторых линеек и др.

В дальнейшем конструкция менялась, с учетом выявленных недостатков (Рис. 4)

Рис.4



**Вообще, целью данного проекта было не просто достижение конечного результата, то есть изготовление прибора, а изучение и разрешение многих проблем, которые могли возникать на этом пути. Были проведены испытания данного прибора, которые показали его многофункциональность. Каждое изменение положения болтов создает свой неповторимый узор. А комбинируя узоры и цвета, можно получить бесчисленное количество красивых зарисовок.**

**Оказалось, что с помощью данного прибора можно создать шаблоны для рисования антистрессов, а также использовать для создания рисунков для вышивки и картин из батика. То есть прибор может использоваться в разных ситуациях. Я очень рада, что мне удалось добиться такого эффекта.**

Думаю, что использование прибора, начиная с дошкольного возраста, станет фундаментом развития творческих способностей и логического мышления, фантазии, интереса к рисованию, развитию моторики руки, что и будет способствовать становлению успешности ребенка в школе.

Однако в оформлении прибора можно было бы внести некоторые изменения: выполнить декоративную отделку выжиганием или декупажем.

*Результаты, полученные в ходе выполнения проекта, показывают возможность массового производства и реализации данного изделия.*

*Разработанную техническую документацию можно использовать на уроках технологии и в кружках технического творчества для изготовления такого прибора.*

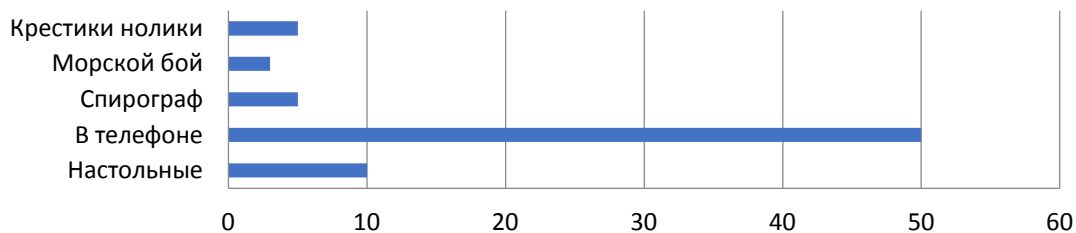
## Использованные источники

1. Березин В. А. Кардиооида/ В. А. Берензин// Квант. – Москва: Наука,1977. - № 12. – с.14-15
2. Журнал "Игры и Игрушки" №5-2016
3. <http://log-in.ru/articles/spirograf/>
4. <http://naymenok.ru/uzoryi-spirografom/>
5. <https://museum-design.ru/cycloid-gipnoticheskaya-mashina-dlya-risovaniya-geometricheskih-uzorov-konstruktsii-joe-freedman/>

## Приложение 1. Результаты опроса

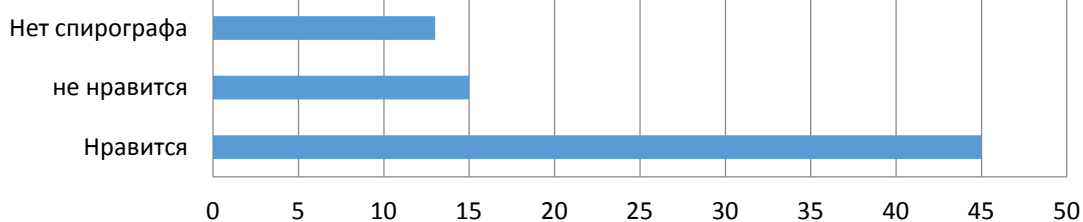


## Какими развивающими игрушками вы играете?



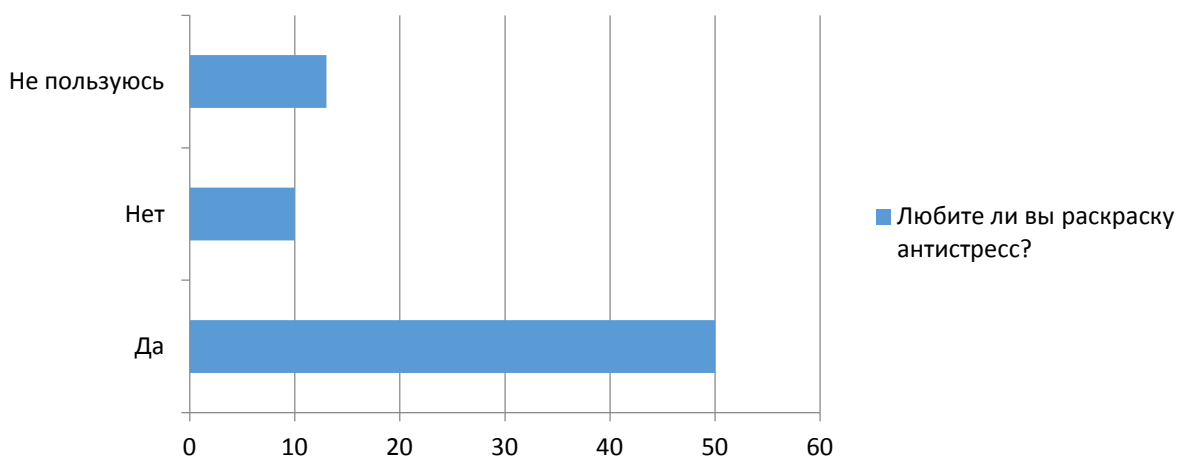
	Настольные	В телефоне	Спирограф	Морской бой	Крестики нолики
■ Какими развивающими игрушками вы играете?	10	50	5	3	5

## Нравится ли рисовать спирографом?








	Нравится	не нравится	Нет спирографа
■ Нравится ли рисовать спирографом?	45	15	13

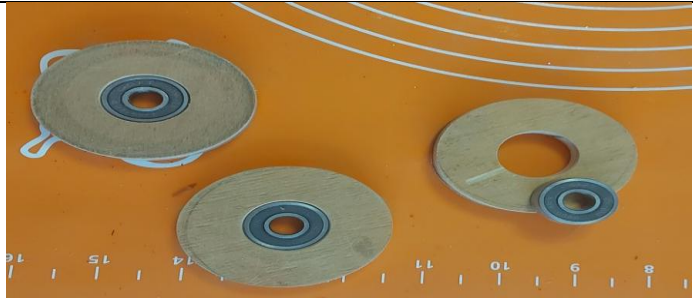
## Любите ли вы раскраску антистресс?



## Приложение 2. Технологический процесс

<b>Последовательность операций</b>	<b>Фото</b>
<p>Вырезать заготовку размером 450x350x11мм</p>	
<p>Выбрать заготовку размером 300*250 мм, по шаблону вырезать круг <math>\Phi</math> 240</p>	
<p>Выбрать заготовку размером 300*250 мм, по шаблону вырезать круги 3 шт.</p>	
<p>Выбрать заготовку размером 300*250 мм, вырезать круги по центру, размером <math>\Phi</math> 26</p>	
<p>Зачистить внутреннюю кромку среза детали четырех кругов</p>	

Вставить подшипники в центр кругов



По окружности кругов приклеить зубчатый ремень



Просверлить отверстия на основной заготовке Ф26



Собрать изделие с помощью болтов, гаек, шайб

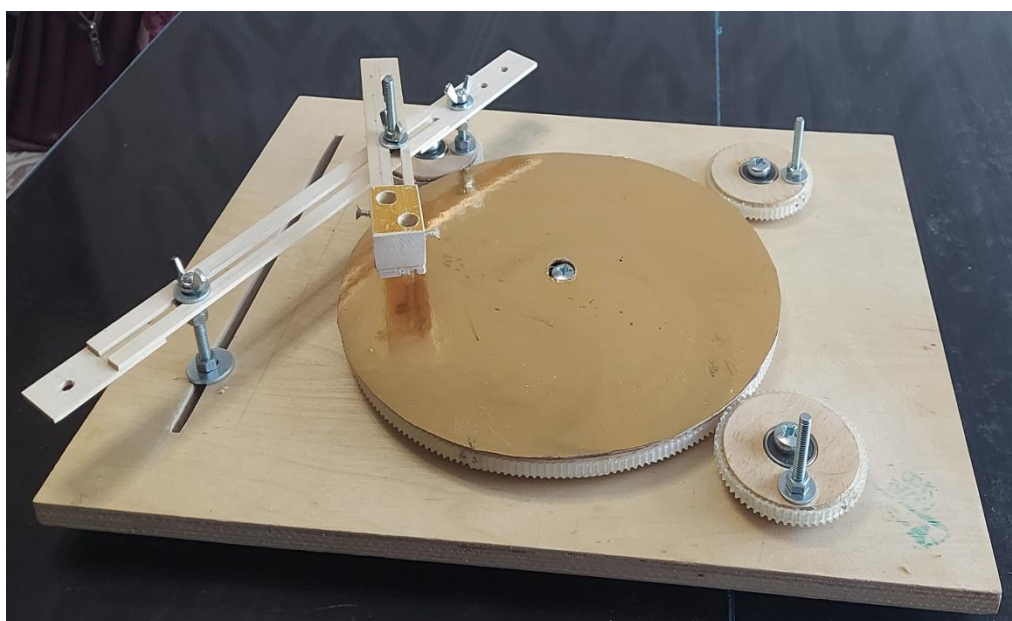
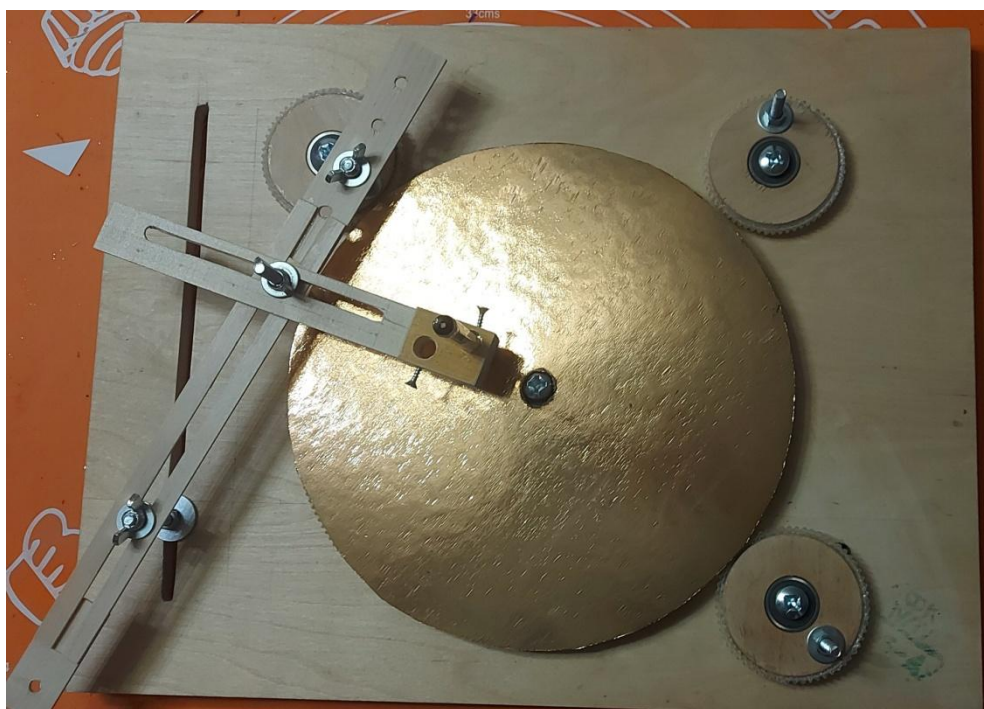


С помощью шурупов выполнить соединение с ножками изделия



Приложение 3.

Готовое изделие





**Приложение 4. Работы, выполненные с помощью механического прибора «Спирограф»**

<b>Техника</b>	<b>Фото</b>
<b>Рисование</b>	
<b>Раскраска «антистресс»</b>	
<b>Батик</b>	
<b>Вышивка</b>	