



*Математика в  
музыке*

Автор: Филяровская  
Мария 4б класс



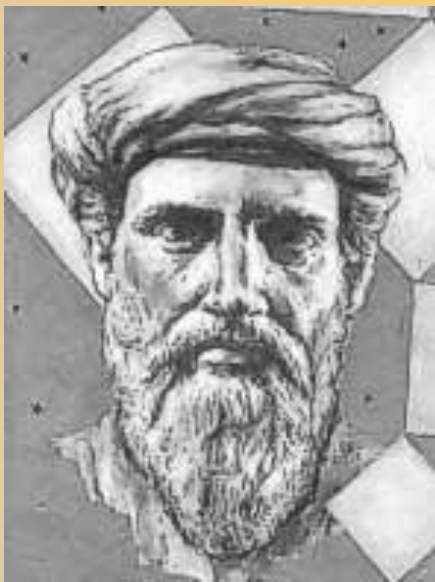


# Введение

*★ Целью моей работы было рассказать о тесной связи музыкального искусства и науки математики, есть ли что-нибудь общее между музыкой и математикой? Если музыка связана с окружающим миром, то, наверное, она как-то взаимодействует и с наукой? Мне стало интересно самому узнать, что же общего между таким прекрасным видом искусства как музыка и такой сложной, наукой, как математика.*



# Древняя Греция

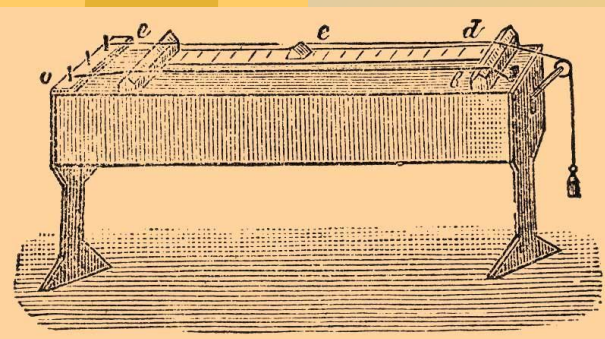


Пифагор

★ Еще в Древней Греции математика и музыка назывались родными сёстрами, а со времён Пифагора наука о музыке входила в пифагорейскую систему знаний, наряду с арифметикой (наукой о числах), геометрией (наукой о фигурах и их измерений) и астрономией (наукой о строении Вселенной).



# Древняя Греция



Монохорд



★ Изучая высоту звука с помощью монохорда – простейшего инструмента Древних греков, состоящего из одной струны, резонаторного ящика и передвижной подставки, с помощью которой можно было изменять длину натянутой струны, Пифагор обнаружил поразительные вещи. Выяснилось, что приятные слуху созвучия – консонансы получаются лишь в том случае, когда длины струн, издающих эти звуки, соотносятся как целые числа первой четвёрки, т.е 1:2, 2:3, 3:4. Это открытие потрясло Пифагора: оказалось, что звук и созвучие могут быть описаны простыми числами.





# Древняя Греция

- ★ Пифагор перенёс числовые соотношения на гармонию Вселенной. Согласно его учению Земля, Солнце, Луна и планеты располагаются на небесных сферах и совершают вместе с ними круговое вращение. Вследствие трения об эфир они издавали музыкальные звуки, которые объединялись в созвучия. Так возникла чудесная мировая музыка или «гармония сфер», без которой мир бы не мог существовать как единое целое. Земная человеческая музыка, по мнению Пифагора, - слабые отголоски музыкальных небесных сфер; она дана человечеству в утешение, и создаёт её тот, кто способен услышать в себе мировую музыку. Пифагор был уверен, что музыка звучит совершенными консонансами (благозвучными интервалами): тон, издаваемый Землёй принимался за тонику, сфера Луны звучала квартой, Солнце – квинтой, а звёзды и планеты – октавой.



# Древняя Греция



- ★ Пифагорейцы открыли «золотую пропорцию» – «точку золотого сечения», которое в музыке определяла точное место кульминации.
- ★ Если отрезок поделить на две неравные части, то отношение целого отрезка к большей части должно быть пропорционально отношению его большей части к меньшей, и отрезок и все его части оказываются в непрерывной пропорциональной зависимости. Гераклит сказал: «Из всего единое и из единого – все».



# Средневековье

- ★ Математическая стройность музыкального искусства потрясала не только древних мыслителей. Многие великие умы более поздних эпох и современности обращали на это внимание и использовали близость музыки и математики.
- ★ В эпоху Средневековья (с конца XII – начала XIII века) вся совокупность знаний делилась на 7 основных наук: тривиум – начальный курс образования, включавший в себя грамматику, риторику и диалектику; квадриум – повышенный курс светского образования, куда музыка входила так же, как и у пифагорейцев вместе с арифметикой, геометрией и астрономией. Математика не включена в число смежных дисциплин и находится в стороне от музыкального искусства, скорее музыкальное искусство в некоторых своих проявлениях прибегает к использованию математического аппарата.



# Средневековье

- ★ На ранней стадии музыкознания было открыто, что законы, по которым существует музыкальное искусство, совпадают с описанными математикой законами физического мира. Антон Веберн сказал: «Музыка есть закономерность природы, воспринятая слухом» (XX в.) Г. В. Лейбниц (XVII – XVIII в.в.) сказал: «Когда мы слушаем музыку, наша душа считает, но она не знает, что она считает».
- ★ М. Падуанский – ученый и музыкант XIII – XIV в.в. сказал: «Законы Вселенной – законы музыки!». Современная наука разрушила эти красивые фантазии о музыкальном вращении планет. Но гармония целочисленных соотношений продолжает увлекать физиков. Альберт Эйнштейн открыл сходство между колебанием струны и ее частей и атомами испускающими излучение.





# Средневековье

---



И. С. Бах

- ★ Великий немецкий композитор XVII века И. С. Бах писал церковную музыку. Сам, будучи превосходным органистом-импровизатором, исполнял её. При этом большинство его произведений написаны на сюжеты, взятые из священной книги «Библии». Позднее уже после его смерти музыканты-исследователи выяснили, что многие мелодии композитора имеют цифровые коды - символы, а произведения точно математически просчитаны. Сегодня мы не можем точно сказать, как сочинял композитор свои сочинения, и производил ли при этом математические расчеты. Но остается фактом, что И. С. Бах был выдающимся математиком и гениальным композитором, написавшим много прекрасной музыки.



# Схожесть понятий



Что же так занимало великие умы во взаимосвязи этих, казалось бы, таких разных понятий: математики и музыки? Да то, что строятся они во многом по одинаковым законам, а многим музыкальным терминам можно провести прямые параллели из математики.

- ★ Например, темп в музыке, так же как и в математике – понятие скорости – определяет отношение числа происходящих событий к тому времени, которое они заняли.
- ★ В отношении длительности нот можно провести прямую параллель к математическому понятию целых чисел и дробей.



# Интересная 7-ка



★ И случайно ли то, что окруженная большим почетом в древности семерка привела к появлению способа записи музыки посредством семи нот? В древнем Вавилоне были известны 7 планет, к которым причисляли Солнце и Луну. Все непонятные явления природы приписывались богам, и постепенно представление о богах соединилось с 7 планетами. 7 священное число, т.к. человек воспринимает мир через 7 отверстий в голове: два глаза, два уха две ноздри и рот. Приписывая числу 7 таинственную силу, знахари вручали больному 7 разных лекарств, настоянных на 7 травах, и советовали пить их семь дней. Одиссей 7 лет был в плену у нимфы Калипсо. У вавилонян подземное царство окружено 7 стенами. У мусульман небесный свод состоит из 7 небес, и все угодные Богу попадают на седьмое небо блаженства. У индусов есть обычай дарить на счастье 7 слоников. В Библии – 7 ангелов.



## 7-ка в музыке

- ★ Октава – расстояние между двумя звуками в семь ступеней. По-другому, ряд из семи звуков – называется звукоряд: до, ре, ми, фа, соль, ля, си. Звуков всего семь. При помощи повторений в разных регистрах и различных сочетаний между собой образуется множество прекрасных мелодий.





# Сменим ноты цифрами

★ А знаете ли вы, что не зная нот, но умея хорошо считать, можно играть свои любимые мелодии. Для этого каждой ноте нужно присвоить цифру: до – 1, ре – 2, ми – 3, фа – 4, соль – 5, ля – 6, си – 7. Получится вот что! Песенка «Едет, едет паровоз» нотами звучит так:

до-ре-ми-фа-соль-соль-соль,  
до-ре-ми-фа-соль-соль-соль,  
фа-фа-фа  
ми-ми-ми  
ре-ре-ре-ре  
до-до-до

Заменим ноты цифрами, получим: 1-2-3-4-5-5-5

1-2-3-4-5-5-5

4-4-4

3-3-3

2-2-2-2

1-1-1



# Считалка



Можно весело заниматься математикой, напевая песенку, если произвести операцию сложения:

★  $1+2+3+4+5+5+5+1+2+3+4+5+5+5+4+4+4+3+3+3+2+2+2+2+1+1+1=?$

Играй песенки и считай:



★ «Чижик-пыжик»

$$3+1+3+1+4+3+2+5+5+5+6+7+1+3+1=?$$

★ «Английская песенка»

$$3+3+3+3+3+3+3+5+1+2+3+4+4+4+4+3+3+3+3+2+2+3+2+5=?$$

★ «Маленькая елочка»

$$5+3+3+5+3+3+5+4+3+2+1+6+1+6+5+3+3+5+4+3+2+1=?$$

Не правда ли получившиеся из музыки математические примеры выглядят несущими в себе некоторую закономерность!





# *Заключение*



Я считаю, что цель моей работы достигнута, задачи выполнены. Изучение данной темы, на мой взгляд, может быть продолжено, так как литературы о связи музыки и математики очень мало. Сравнивая музыку и математику, я сделал вывод, что математика, как наука может развиваться без музыки, а музыкальное искусство подчиняется многим законам математики и не может существовать без неё.