

СВЯЗЬ МУЗЫКИ И МАТЕМАТИКИ

Сидорчик А. А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: Тынкович В. В. – Председатель ЦК "Математические
и естественнонаучные предметы"*

Аннотация. На первый взгляд математика и музыка могут показаться полными противоположностями, но при ближайшем рассмотрении обнаруживаются удивительные связи между этими двумя дисциплинами. Обе дисциплины имеют общие концепции структуры, закономерностей и гармонии, которые способствуют более глубокому пониманию соответствующих областей. Более того, исторические личности, такие как Пифагор, и даже современные художники подчеркивают связь между математикой и музыкальной композицией. Исследуя эти междисциплинарные связи, мы можем обнаружить скрытую красоту, которая резонирует в сфере чисел и мелодий.

Ключевые слова: Математика, музыка, взаимосвязь, Пифагор.

Введение. Взаимосвязь между музыкой и математикой на протяжении веков восхищала как ученых, так и музыкантов. Изучение этой уникальной связи позволяет выявить структуру, лежащую в основе мелодий и гармоний, которые мы знаем и любим. На первый взгляд, можно задаться вопросом, как могут быть связаны эти, казалось бы, несхожие области; однако, когда мы углубляемся в сферу гармонии, ритма и структуры, начинают проявляться общие нити, разделяющие музыку и математику. Становится очевидным, что ритмы и темп музыкальных композиций – это все проявления математических принципов, механики и языка.

В данной статье вы узнаете, в чем же состоит связь между музыкой и математикой.

Основная часть. Анализ музыкальных произведений позволяет выявить сложные математические концепции, такие как последовательность Фибоначчи и золотое сечение, что еще больше укрепляет связь между этими, казалось бы, несхожими областями.

Композиторы часто используют последовательности Фибоначчи. Последовательность Фибоначчи – ряд чисел, в котором каждое число является суммой двух предыдущих. Включая эту математическую концепцию в свои композиции, музыканты могут не только создавать эстетически приятные аранжировки, но и демонстрировать, как слияние математики и музыки может по-настоящему повысить выразительный потенциал обеих дисциплин.

Эта закономерность повторяется во многих известных композициях, например, Моцарта и Бетховена. Кроме того, в пропорциях музыкальных шкал и гармоний можно обнаружить золотое сечение – математическую константу, обладающую значительной эстетической привлекательностью. Изучая математику, присущую произведениям композиторов-мастеров, мы не только глубже понимаем красоту музыки, но и ценим изобретательность и интеллект, проявленные в их творчестве.

Золотое сечение – проявление математики в музыке, которое играет важную роль в процессе создания композиции. Это иррациональное число, часто обозначаемое греческой буквой ϕ (ϕ), составляет примерно 1,62 и воплощает эстетически приятную пропорцию, встречающуюся в различных видах искусства, архитектуры и даже природы.

В музыкальных композициях золотая пропорция может быть выявлена в ритмической или мелодической структуре, определяя расположение динамических пиков, гармонических прогрессий и даже форму целых произведений. Включение золотого сечения в музыку также отражает глубоко укоренившееся родство между математикой и искусством.

Древнегреческий философ и математик Пифагор был одним из первых, кто обнаружил связь между музыкой и математикой. Пифагору часто приписывают закладку фундамента для понимания математических свойств музыкальной гармонии. Он обнаружил, что, пощипывая натянутую струну разной длины, можно получить простые, гармоничные музыкальные интервалы, соответствующие простым соотношениям целых чисел. Это открытие привело к разработке пифагорейской системы настройки, которая на протяжении веков использовалась в западной музыке. Работа Пифагора еще раз демонстрирует давнюю и глубокую связь, существующую между этими двумя, казалось бы, несхожими областями.

Первым музыкальным инструментом Пифагора был монохорд.

Монохорд – простейший инструмент Древних греков, состоящий из одной струны, резонаторного ящика и передвижной подставки, с помощью которой можно было изменять длину натянутой струны.

Изучая высоту звука с помощью монохорда 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.

Как и в математике, в музыке всё необходимо считать: звукоряд – 7 нот, нотный стан – 5 линеек, интервалы (рисунок 1).

Кол-во ступеней	Название интервала	В цифровом виде
одна*	прима	1
две	секунда	2
три	терция	3
четыре	кварта	4
пять	квинта	5
шесть	секста	6
семь	септима	7
восемь	октава	8

Рисунок 1 – Интервалы в музыке

На уроках математики мы изучали дроби и действия над дробями. В музыкальной школе на уроках сольфеджио мы тоже изучали дроби, но уже применительно к музыке.

При записи мелодии, звуки имеют свою длину (длительность), (рисунок 2). Не зная математических понятий, не умея различать дроби, не умея сравнивать их, невозможно было бы сыграть музыкальный фрагмент.

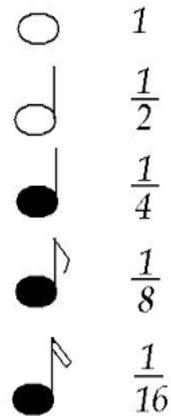


Рисунок 2 – Длительности нот и дроби

В музыке, как и в математике, есть понятие параллельности. Параллельные тональности, также линии нотного стана всегда параллельны, то есть, никогда не пересекаются. Можем вспомнить теорему о параллельности прямых: через любую точку пространства, не лежащую на данной прямой, проходит прямая, параллельная данной, и притом только одна (рисунок 3).

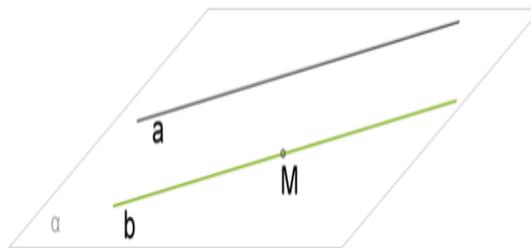


Рисунок 3 – Теорема о параллельности прямых

Кроме того, в музыке, как и в математике, мы часто встречаемся с понятием последовательности. Музыкальные произведения записываются нотами в определенной музыкальной последовательности. И в математике числа можно распределить в определённой последовательности (например, в порядке убывания или возрастания).

В математике существуют противоположности, такие как:

- плюс – минус;
- больше – меньше;
- сложение – вычитание;
- деление – умножение;
- отрицательное число – положительное число;
- четное число – нечетное число;
- простое число – составное число;
- прямая – кривая.

В музыке тоже существуют противоположности, такие как: быстро – медленно. Эта пара играет самую важную роль в музыке. Ведь характер песни во многом определяется темпом. И искажая темпы, можно исказить и всё произведение.

Противоположностей в музыке много:

- мажор – минор;

быстро – медленно;
громко – тихо.

Низкий звук – высокий звук. (Это в большей степени относится к музыкальным инструментам. Некоторые инструменты устроены так, что из них можно извлекать либо только высокие звуки или же наоборот, только низкие звуки. Например: флейты, скрипки, контрабасы и т. д.).

Бемоль – диез;
многоголосие – одноголосие.

Заключение. Математика и музыка тесно связаны между собой. В математике и музыке можно наблюдать такие схожие понятия, как дроби и доли, последовательности, цифровые обозначения, параллельность, противоположности.

Сопоставляя музыку и математику, также можно сделать вывод, что математика, как наука может развиваться без музыки, а музыкальное искусство подчиняется многим законам математики и не может функционировать без неё.

Список литературы

1. Кондратьев В. Н. Миф о музыкальной гармонии: Параллели с математикой. — М.: Наука, 1988. — 256 с.
2. Булатов О. Л. Музыка и математика: Взаимодействие и взаимоотношения. — М.: Физматлит, 2016. — 232 с.
3. Левинсон А. Музыка и числа. — СПб.: Азбука-классика, 2015. — 448 с.
4. Колесников А. А. Математика и музыка: диалог науки и искусства. — Киев: Ника-Центр, 2016. — 176 с.
5. Розен Дж. Математика и музыка. — М.: Мир, 1984. — 384 с.

UDC 621.3.049.77–048.24:537.2

THE CONNECTOON BETWEEN MUSIC AND MATHEMATICS

Sidorchik A. A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus (style T-institution)

Tynkovich V. V. – chairman of the Central Committee "Mathematical and Natural Science subjects"

Annotation. At first glance, mathematics and music may seem to be complete opposites, but closer examination reveals amazing connections between these two disciplines. Both disciplines share common concepts of structure, patterns and harmony, which contribute to a deeper understanding of the respective fields. Moreover, historical figures such as Pythagoras and even modern artists emphasize the connection between mathematics and musical composition. By exploring these interdisciplinary connections, we can discover a hidden beauty that resonates in the realm of numbers and melodies.

Keywords. Mathematics, music, interconnection, Pythagoras.