

ВЛИЯНИЕ ИГРЫ НА МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТАХ НА МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Любашевская А.А.

Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники"
филиал "Минский радиотехнический колледж",
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Тынкович В. В. – преподаватель высшей категории

Аннотация. В данной статье представлены аргументы, указывающие на связь двух наук: математики и музыки, на важность математики как основы музыкальной теории. Также рассмотрено влияние игры на музыкальных инструментах на математические способности у учащихся.

Ключевые слова: цифровые обозначения в музыке, противоположности, монохорд Пифагора, тональности, длительности, золотое сечение, число π , музыкальные и математические способности.

Введение. "Раздумывая об искусстве и науке, об их взаимных связях и противоречиях, я пришел к выводу, что математика и музыка находятся на крайних полюсах человеческого духа, что этими двумя антиподами ограничивается и определяется вся творческая духовная деятельность человека и, что между ними размещается все, что человечество создало в области науки и искусства". Г. Нейгауз.

С самого начала своего существования музыка как вида искусства сочетала в себе многие основополагающие принципы математики и продолжает по сей день. В музыке XX века было много разных музыкальных направлений, основанных на рациональных математических принципах. Те же нововенцы активно использовали приемы, описанные при помощи магического квадрата, этот символ даже был высечен на могиле австрийского композитора и дирижера Веберна. Давайте убедимся в взаимосвязи музыки и математики на конкретных примерах.

Основная часть. Цифровые обозначения. Под цифрами в математике понимают упорядоченную систему символов для записи чисел. Эта же система является одной из основ музыкальной теории и используется в музыке для различных обозначений: звукоряд образуется из 7 нот, нотный стан представляет собой 5 параллельных линеек. Интервалы, то есть расстояния между двумя нотами, так же обозначаются цифрами: прима – 1, секунда – 2, терция – 3, кварта – 4, квинта – 5, секста – 6, септима – 7, октава – 8. Цифры обозначают количество ступеней, охватываемых данным интервалом. Обозначения аппликатуры и размер произведения записывается тоже при помощи цифр.

Наличие в музыке и математике противоположностей. Еще одна общая черта, объединяющая музыку и математику. (См. таблицы 1, 2).

Таблица 1 — Противоположности в математике

Противоположности в математике		Противоположности в математике	
Четное число	Нечетное число	Сложение	Вычитание
Больше	Меньше	Умножение	Деление
Прямая	Кривая	Параллельно	Перпендикулярно
Положительный	Отрицательный		

Таблица 2 — Противоположности в музыке

Противоположности в математике	
Мажор	Минор
Диез (повышение на полтона)	Бемоль (понижение на полтона)
Быстро	Медленно
Громко	Тихо
Высоко	Низко
Консонанс	Диссонанс
Плавно	Отрывисто

Эксперимент Пифагора. Пифагор провел эксперимент, чтобы выяснить, почему некоторые музыкальные созвучия приятны на слух, а другие звучат резко и раздражают. Он использовал прибор монохорд, который изобрел сам (рисунок 1).

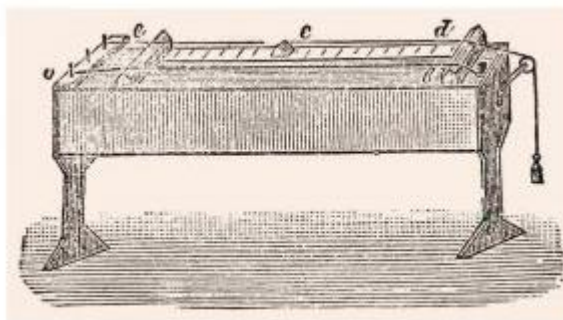


Рисунок 1 — Монохорд Пифагора.

Хоть инструмент и называется монохорд, у него было две струны, одна с неизменным тоном, а другая меняла свое звучание. Изменяя пропорциональное соотношение двух звучащих струн Пифагор пришел к основополагающему для всей истории музыки выводу – *пропорция имеет прямое отношение к звучанию, и качество этого звучания выражается числом*. Более подробно опыт с монохордом описывает Гауденций:

«Он натянул струну на линейку и разделил ее на 12 частей. После этого он заставил звучать сначала всю струну, а затем ее половину, т. е. 6 частей, и нашел, что вся струна была в консонансе со своей половиной, причем музыкальный интервал представлял октаву. После того же, как он заставил сначала звучать всю струну, а затем 3/4 ее, он услышал консонанс кварты, и аналогично для квинты».

Далее у Пифагора появилась идея деления созвучий на *консонансы* и *диссонансы*. Под консонансом понимается созвучие, вызывающее ощущение покоя, гармонии, устойчивости. С математических позиций консонансы выражаются более простым отношением чисел: чистая октава – $1/2$, чистая квинта – $2/3$, чистая кварта – $3/4$.

Диссонансы же звучат беспокойно, резко и выражаются более сложным числовым отношением, например, большая септима – $8/15$, малая секунда – $15/16$.

С XVIII века и до настоящего времени в музыке господствует равномерно темперированный строй. Помогли математические расчеты: октава была поделена на 12 равных отрезков-полутонов (рисунок 2), что позволило полностью унифицировать звучание всех интервалов на любой высоте. Так стало возможным сочинять произведения в разных тональностях, а также

легко переходить, то есть модулировать, из одной в другую, не боясь получить нежелательное плохо звучащее созвучие.

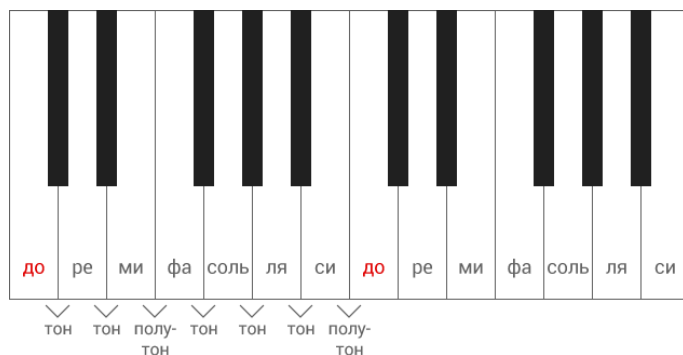


Рисунок 2 – Деление октавы на 12 полутонов.

Тональность – это принцип лада, центральной категорией которого является тоника. Тональностям характерно такое математическое свойство, как *параллельность*. По параллельности тональности делятся по парам, и каждая пара имеет одинаковые ключевые знаки (рисунок 3).



Рисунок 3 – Квинтовый круг (расположение тональностей по квинтам).

Метр в музыке играет очень важную роль, как и в поэзии. В чередовании сильных и слабых долей проявляется математическая идея *периодичности*.

Например, у чисел, кратных трём следующий ритм: начнем с 0 и будем акцентировать все числа, кратные 3; получается 0 1 2 3 4 5 6 7 8... и т.д. Выходит правильный, равномерный ритм, звучащий как музыкальный размер 3/4 (три четверти), который характерен для вальса.

Если рассмотрим числа, кратные двум, 0 1 2 3 4 5 6 7 8... и т.д. получим ритм марша, звучащий, как музыкальный размер 2/4 (две четверти).

Длительности нот. Если посмотреть на соотношения отдельно взятых нот в плане их протяженности во времени, то тут снова *пропорциональность*. В целой ноте – две половинных, четыре четвертных, восемь восьмых, шестнадцать шестнадцатых. Длительности получаются так же, как и дроби: они возникают при делении целой на равные доли. То есть длительность можно подсчитывать как дробные числа. Следовательно, названия дробей служат одновременно и названиями длительностей.

Золотое сечение. Очень часто главная кульминация произведения падает на точку золотого сечения, иногда буквально (если подсчитать такты), иногда очень близко к нему. Принцип золотого сечения лежит в основе произведений, ощущаемых нами как наиболее гармоничные и совершенные с точки зрения формы.

Закон золотого сечения нашел свое отражение также в строении музыкальных инструментов, особенно струнных. Например, известно, что Страдивари, чьи инструменты являются эталонами красоты и прекрасных звуковых качеств, создавал свои творения по закону золотого сечения.

Музыка числа π . Число π – это математическая константа, которая выражает отношение длины окружности к ее диаметру. Если рассмотреть первые 1000 знаков числа π , можно обнаружить, что это число можно сыграть. Если клавишам пианино присвоить цифры этого числа в гармонической гамме Соль-диез минора от нуля, равному соль-диез, до девяти – си, и «сыграть» последовательность определенного количества символов после запятой, то получится очень интересная мелодия.

Взаимосвязь музыкальных и математических способностей у детей. Некоторые исследователи убеждены, что помимо пассивного прослушивания музыки когнитивные функции больше улучшает [*игра на музыкальных инструментах*](#). Дети, обучающиеся игре на музыкальных инструментах, показывают значительно лучший результат в решении задач, требующих вовлечения пространственно-временной ориентации как одной из когнитивных способностей, зрительно-моторной координации и знания арифметики. Отчасти это связано с количеством пересечений между музыкальными и математическими навыками. Например, понятие «часть–целое», необходимое для понимания обыкновенных, десятичных дробей и процентов, в большой степени относится к пониманию ритма. Грамотный музыкант обязан постоянно мысленно разбивать ритм на равные составляющие (и контролировать его), чтобы правильно отображать ритмический рисунок произведения. Контекст разный, но структура задачи такая же, как и у любой математической задачи, использующей понятие «части–целого».

Связь между физическим исполнением музыки и большими математическими способностями доказана исследованиями, демонстрирующими, что дети, которые играют на музыкальных инструментах, могут выполнять более сложные арифметические действия по сравнению с теми детьми, которые на них не играют. Кропотливое и постепенное изучение музыкального произведения, внимание к деталям и дисциплина, требующиеся, чтобы научиться играть на инструменте, также являются отличной основой для развития сильных математических навыков.

Исследования психологов и педагогов показывают, что занятия музыкой в самом раннем возрасте очень эффективны для общего развития ребенка, для нормального, гармоничного развития. Это связано как с физиологией, так и с работой мозга. Известен факт, что Эйнштейн, застревающий на какой-то математической задаче, всегда обращался к музыке. Сосредоточив внимание на проблеме (при этом происходит интенсивная работа левого полушария мозга) и играя на фортепиано или скрипке (правое полушарие), он усиливал связь между обоими полушариями своего мозга и увеличивал свои умственные возможности. Воздействие музыки приводит к более интенсивному сообщению между различными отделами мозга, так как музыкальные навыки, обязанные правому полушарию, способствуют его воссоединению с левым. И когда они объединяют свои возможности, результат оказывается фантастичным. Математика связана с логическим мышлением, с работой левого полушария, в то время как правое полушарие почти бездействует. Клетки левого полушария перегружаются (отсюда усталость, вялость, нежелание работать, торможение, а правого – атрофируются). Возникает дискомфорт: мозг «перекашивается» в напряжении и даёт сбой и на телесном уровне. Чтобы избежать дисгармонии надо учитывать закон механики: чтобы достичь равновесия, необходимо загрузить не одну чашу весов, а две. По этому поводу венгерский композитор и педагог Т. Шарай отвечает: «Перегрузка детей стала мировой проблемой в педагогике. По нашему опыту включение музыкальных уроков не

увеличивает, а психологически уменьшает чувство перегруженности. Музыкальные занятия выполняют функцию разрядки».

Список литературы

1. <https://childdevelop.info/articles/psychology/1034/>
2. <https://www.classicalmusicnews.ru/articles/muzyika-i-matematika-first/>
3. <https://school-science.ru/5/7/34096>
4. Егорова Н.А. Консультация для родителей по теме: «Влияние музыки на математические способности детей».