XIII Всероссийская молодежная  
научно-практическая конференция

**«МОЛОДЕЖНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
И ИНИЦИАТИВЫ В НАУКЕ,  
ОБРАЗОВАНИИ, КУЛЬТУРЕ,  
ПОЛИТИКЕ»**

**«Связь математики и музыки»**

А.А. Зиновьева

МБОУ СОШ № 3 г.Облучье

10 класс

Научный руководитель:

учитель математики Т.В. Зиновьева

**26—27 апреля 2018 г.**

А.А. Зиновьева

МБОУ СОШ № 3 г.Облучье

10 класс

Научный руководитель:

учитель математики Т.В. Зиновьева

**«Связь музыки и математики»**

«Музыка - это математическая наука, в ней звук является предметом физики,

а отношения между различными звуками - предметом математики»

Жан-Филипп Рамо

**1. Введение**

Музыка — одно из главных проявлений культуры человечества, охватывающее все страны и все эпохи. Она волнует и дарит наслаждение. "Математика" (от греч. mathema - знание, наука) является олицетворением науки, символом мудрости, царицей всех наук. Красота математики среди наук недосягаема, а красота является одним из связующих звеньев науки и искусства.

Я учусь в музыкальной школе уже восьмой год, а в общеобразовательной школе в 10 классе. И не раз задавалась вопросом, есть ли связь между такими, как на первый взгляд кажется, разными предметами как математика и музыка.

Математика в музыке, а музыка в математике. Эта тема актуальна, потому что на сегодняшний день значимость музыкального образования, к сожалению, значительно снижается. Люди не понимают, что музыка и математика - родные сёстры, что они могут друг другу. 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.

Цель исследования: выявление общих элементов и установление связи между математикой и музыкой.

Задачи:

* Выяснить, были ли в истории попытки связать математику с музыкой.
* Найти общие элементы в математике и в музыке.
* Установить связь между «мелодией» даты рождения и способностями личности.
* Создать «симфонию» своего класса.
* Создать мелодии числа *π* и числа *е.*
* Проанализировать и обработать отрывок музыкального произведения.

Гипотеза: существует связь между музыкой и математикой.

Объект исследования: музыка и математика.

Методы исследования:

1.Изучение, обработка и анализ документов.

2.Метод исследования музыкального произведения.

3.Метод проблемно-поисковой ситуации.

**2. Исследование**

**2.1. История исследования связи музыки с математикой.**

Значение звуков и музыки вообще на протяжении всего развития человеческого рода трудно переоценить. Еще в древности люди поражались звукам природы. Гром, ветер, рычание диких животных, шум прибоя поражали древних людей. Они эту «музыку» считали «божественной». Археологические открытия свидетельствуют, что музыкальные инструменты существовали еще в доисторические времена. Уже тогда были изобретены разнообразные ударные (например, бубен), а также примитивные трубы и флейты. Это доказывает, что первые мелодии были придуманы еще в древности.

Слово «музыка» происходит от греческого *musike*; в буквальном переводе это означает «искусство муз». В греческой мифологии музы были богинями — покровительницами искусств, танцев, астрономии и поэзии.

Ученики пифагорейской школы, которая сформировалась в VI веке до н. э., пытаясь постичь гармонию Вселенной, считали числа и отношения между ними отражением этой гармонии. Пифагорейцы создали настолько подробные астрономические и музыкальные математические модели, что невозможно не понять: музыку и математику они изучали неразрывно друг от друга. Пифагорейцы считали, что движение планет порождает незаметные для человека гармонические колебания, так называемую музыку сфер.

Последователи пифагорейской школы изучали музыку на основе звуков, издаваемых единственной струной музыкального инструмента, называемого монохордом. Длина струны монохорда изменялась подобно тому, как гитарист зажимает струны при игре на современной гитаре. При изменении длины изменялась звучащая нота: чем короче струна, тем выше нота. Пифагорейцы попарно сравнивали звуки, соответствующие различным длинам струны. В своих экспериментах они описывали соотношения длин сторон, выражаемые небольшими числами: они делили струну пополам, в соотношении один к двум, два к одному и так далее.

Пифагор, возможно, был первым человеком в Европе, кто провел настоящие научные эксперименты со струнами, выявляя математико-акустические закономерности. В результате этих экспериментов Пифагор выделил идеально гармоничную, с его точки зрения, четверку чисел: 12, 9, 8 и 6; 9 и 8 – это среднее арифметическое и среднее гармоническое между числами 12 и 6 (интервальный коэффициент октавы 2/1). 9 и 8 соответствует абсолютно консонансным (благозвучным) интервалам квинта и кварта. Квинтами и квартами (средними арифметическими и средними гармоническими) пронизана не только вся музыка, но и вся современная наука: физика, биология, математика. Можно сказать, что Пифагор был первым, кто понял, что гармония в мире, во всех его аспектах – науке, музыке, космосе, философии – едина и может быть выражена в виде чисел.

В эпоху Ренессанса Г.Галилей попытался связать музыку как искусство с физикой и математикой. Позже выдающийся дирижер Эрнест Ансерме пишет: «Между музыкой и математикой существует безусловный паралеллизм. И та и другая представляют собой действие в воображении, освобождающее нас от случайностей практической жизни» [1]. Многие выдающиеся музыканты блистали математической одаренностью: только что упомянутый Эрнест Ансерме – профессиональный математик и лучший исполнитель Стравинского, Леонид Сабанеев – выпускник математического факультета Московского университета, прекрасный пианист, композитор. Композитор Эдисон Денисов преподавал математику в Томском университете. Выдающийся виолончелист К. Давыдов закончил физико-математический факультет, имел степень кандидата математических наук.

Существует такой *исторический анекдот:*

Физик Альберт Эйнштейн, создатель теории относительности, увлекался игрой на скрипке, хотя добился на этом поприще куда более скромных успехов, чем в физике. Как-то раз он репетировал сонату вместе с выдающимся пианистом Артуром Шнабелем. Эйнштейн раз за разом пропускал такт, и Шнабелю раз за разом приходилось задерживаться. Когда Эйнштейн ошибся в третий раз, Шнабель огорченно посмотрел на него и язвительно спросил: «Альберт, неужели вы никогда не научитесь считать до трех?» [4]

**2.2. Математическое и музыкальное сопоставление.**

Сравнивая знания, полученные на уроках математики и музыки, я заметила следующие совпадения:

***Первое - это цифровые обозначения****.* Как и в математике, в музыке встречаются цифры: звукоряд – 7 нот, нотный стан – 5 линеек. Интервалы: прима – 1, секунда – 2, терция – 3, кварта – 4, квинта – 5, секста – 6, септима – 7, октава – 8. Обозначения аппликатуры и размер произведения записывается тоже при помощи цифр.

***Второе - названия длительности нот, заимствована у дробей.*** Поэтому ноты можно считать, как дроби в математике и одновременно названиями чисел:

***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/6.gif*** Целая нота – 1; http://www.balandin.net/Musical/Musical2/4a.gif Половинная – 1/2; http://www.balandin.net/Musical/Musical2/2a.gif Четвертная – 1/4; http://www.balandin.net/Musical/Musical2/1a.gif Восьмая – 1/8

***Третье – сравнение чисел в математике и сравнение длительности нот в музыке.***

В математике при сравнении чисел мы используем знаки – «больше», «меньше», «равно». В музыке также можно сравнивать длительность нот. Примеры: 1) ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/1a.gif***< ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/4a.gif***; 2) ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/6.gif***> ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/2a.gif***, 3) ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/4a.gif***= ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/4a.gif***.

***Четвертое – музыкально-математическое примеры.***

1. ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/2a.gif***+ ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/2a.gif***= ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/4a.gif***; 2) ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/2a.gif*** - ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/1a.gif*** = ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/1a.gif***; 3) ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/6.gif***- ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/2a.gif***- ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/1a.gif*** = ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/4a.gif***+ ***http://www.balandin.net/Musical/Musical2/1a.gif***.

***Пятое – отсчет ритма в музыке и кратность чисел в математике.***

Ритм – один из важнейших элементов музыки. Ритм – чередование длительностей. На уроке сольфеджио мы обычно при изучении произведения «прохлопываем» ритм. Оказывается, и среди чисел можно обнаружить ритмы. Займемся поисками ритмов, скрытых в таблице «100 натуральных чисел». Каким ритмом обладают числа кратные, например, 3? Будем акцентировать все числа, кратные 3. Вот что у нас получается |1, 2, 3|4, 5, 6|7, 8, 9|и т. д. Таким образом мы пришли к красивому, правильному, равномерному ритму, звучащему как музыкальный размер 3/4 (вальс).

Если посчитать числа, кратные двум |1, 2|3 ,4|5, 6|7, 8| и т.д. то увидим, что мы пришли к ритму, звучащему, как музыкальный размер 2/4 (марш). Следовательно, числа обладают ритмом.

***Шестое – параллельность.*** В музыке существуют параллельные тональности. Каждый знает, что в музыке есть нотный стан, который состоит из пяти параллельных линий. И в математике существуют параллельные прямые.

Существуют еще и другие совпадения, но даже уже и этих достаточно, чтобы доказать, что существует связь между музыкой и математикой.

**2.3. Симфония 10 класса.**

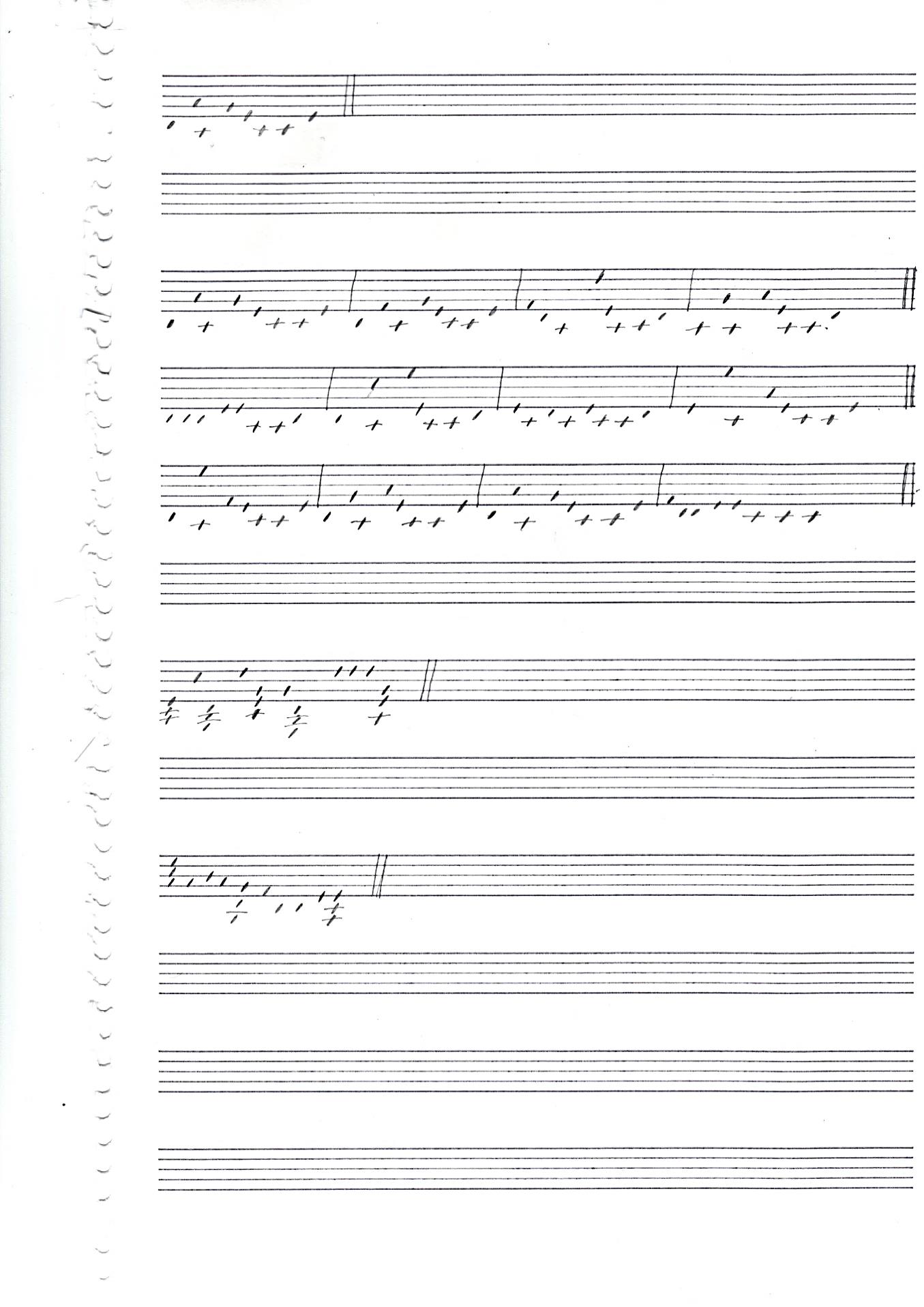
Меня заинтересовал вопрос: если математика и музыка теоретически связаны, то как это доказать на практическом примере? В этот момент пришла идея: а что, если попробовать выявить музыкальные способности человека с помощью... нотной грамоты и даты рождения?

Суть этого исследования заключалась в следующем:

1) у человека бралась полная дата рождения, например моя дата рождения: 15.04.2002,  
2) потом нумеровались ноты на нотном стане: до - 0; ре -1; ми - 2; фа - 3; соль - 4; ля - 5; си - 6; до -7,  
3) дата человека переводилась на нотный стан. Таким образом, моя "музыка" будет звучать так: ре, ля, до, соль, ми, до, до, ми.

4) нажимаем на клавиатуре пианино все эти ноты поочередно,

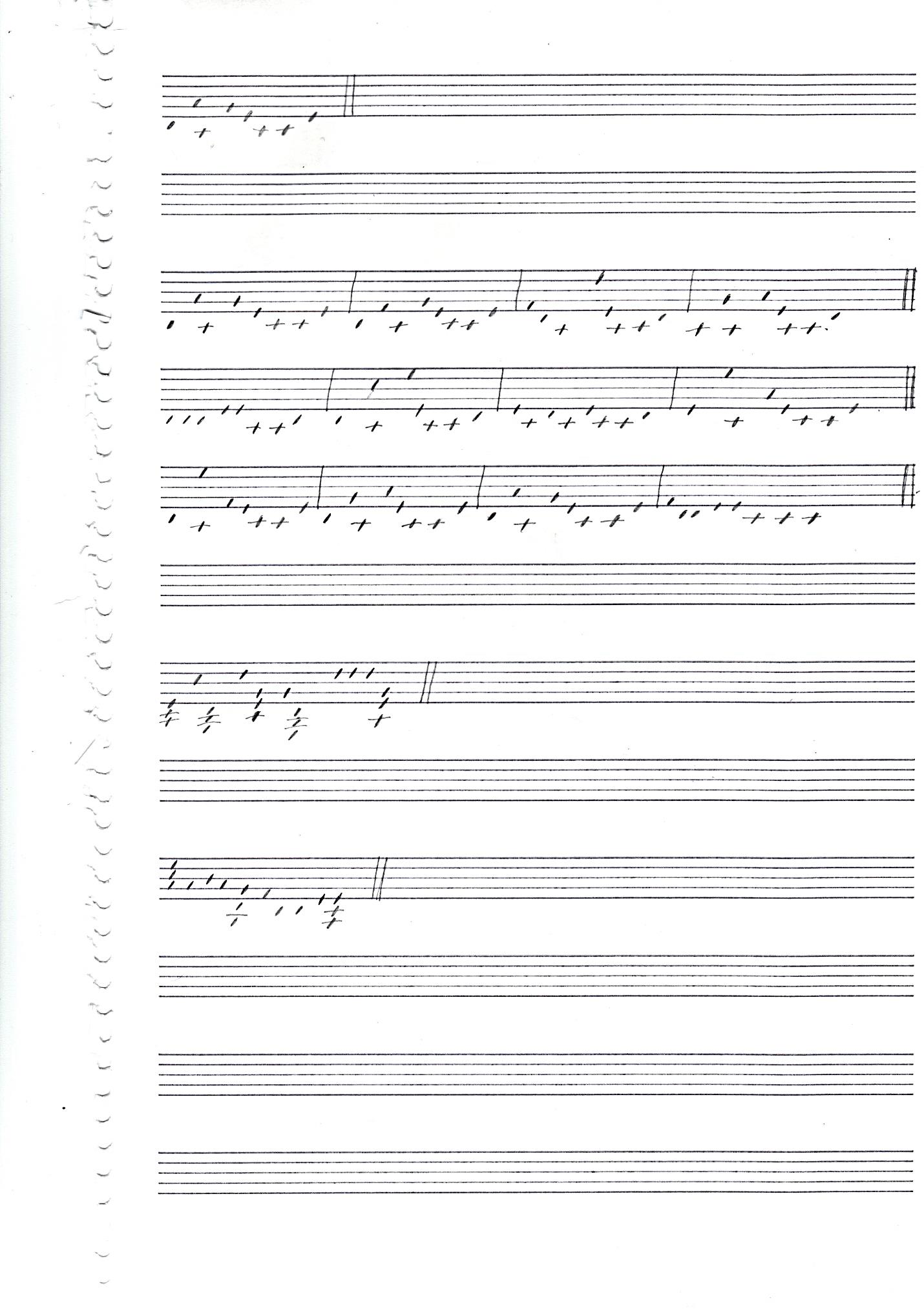
5) если получившийся аккорд благозвучен, значит человек творческий.

Вот какая получилась музыкальная «моя дата рождения»: 

<https://www.realmusic.ru/songs/1627788>

Далее я переложила на ноты даты рождения своих одноклассников, выбрала наиболее благозвучные мелодии и сочинила «Симфонию 10 класса».

<https://www.realmusic.ru/songs/1640658>



**2.4. Мелодии известных математических констант.**

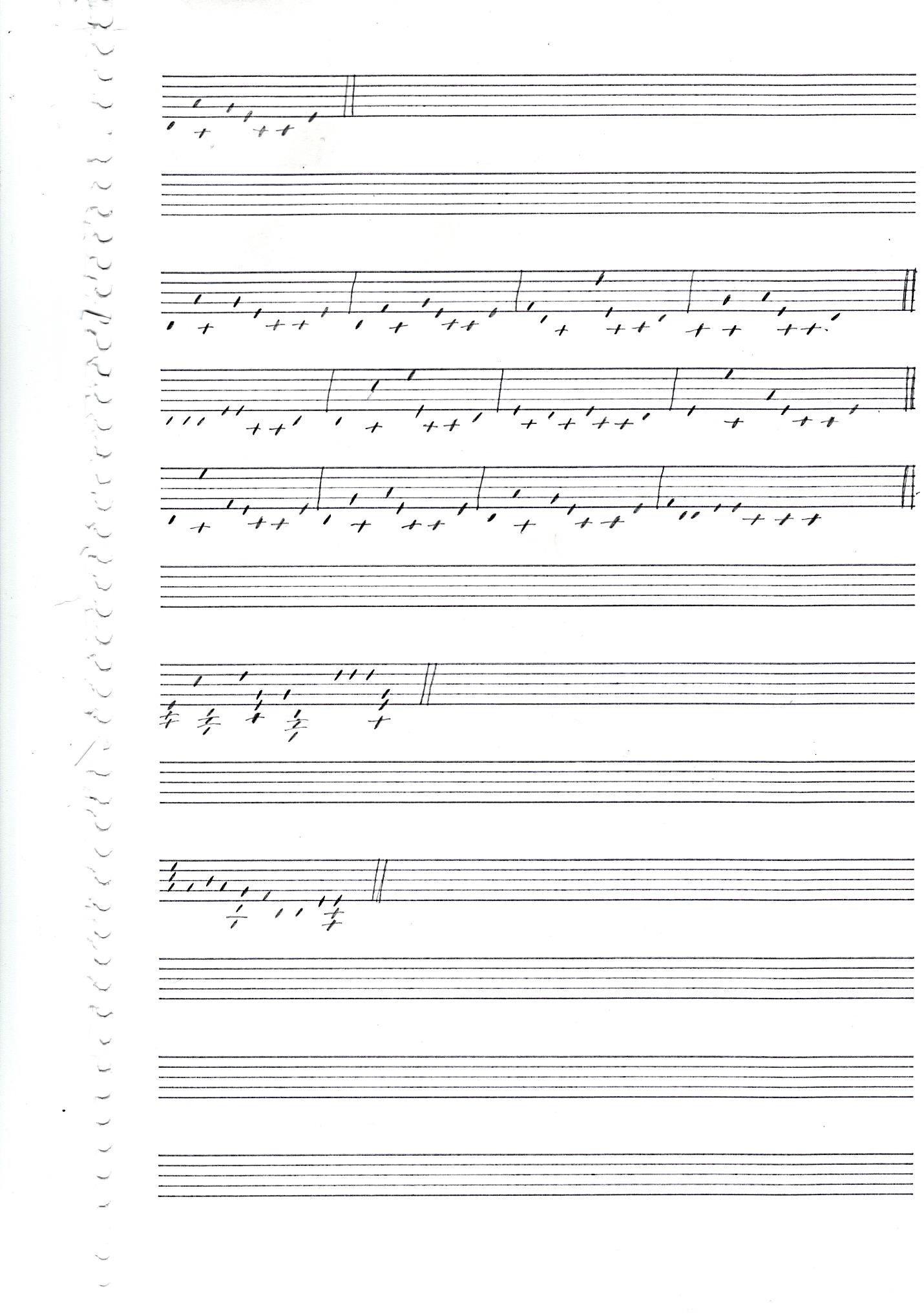
В школе все изучают на уроках математики некоторые константы. Например:

**Число е** - математическая константа, являющаяся трансцендентным числом. Чаще всего называется числом Эйлера, реже - числом Непера. е ≈ 2,7182818284

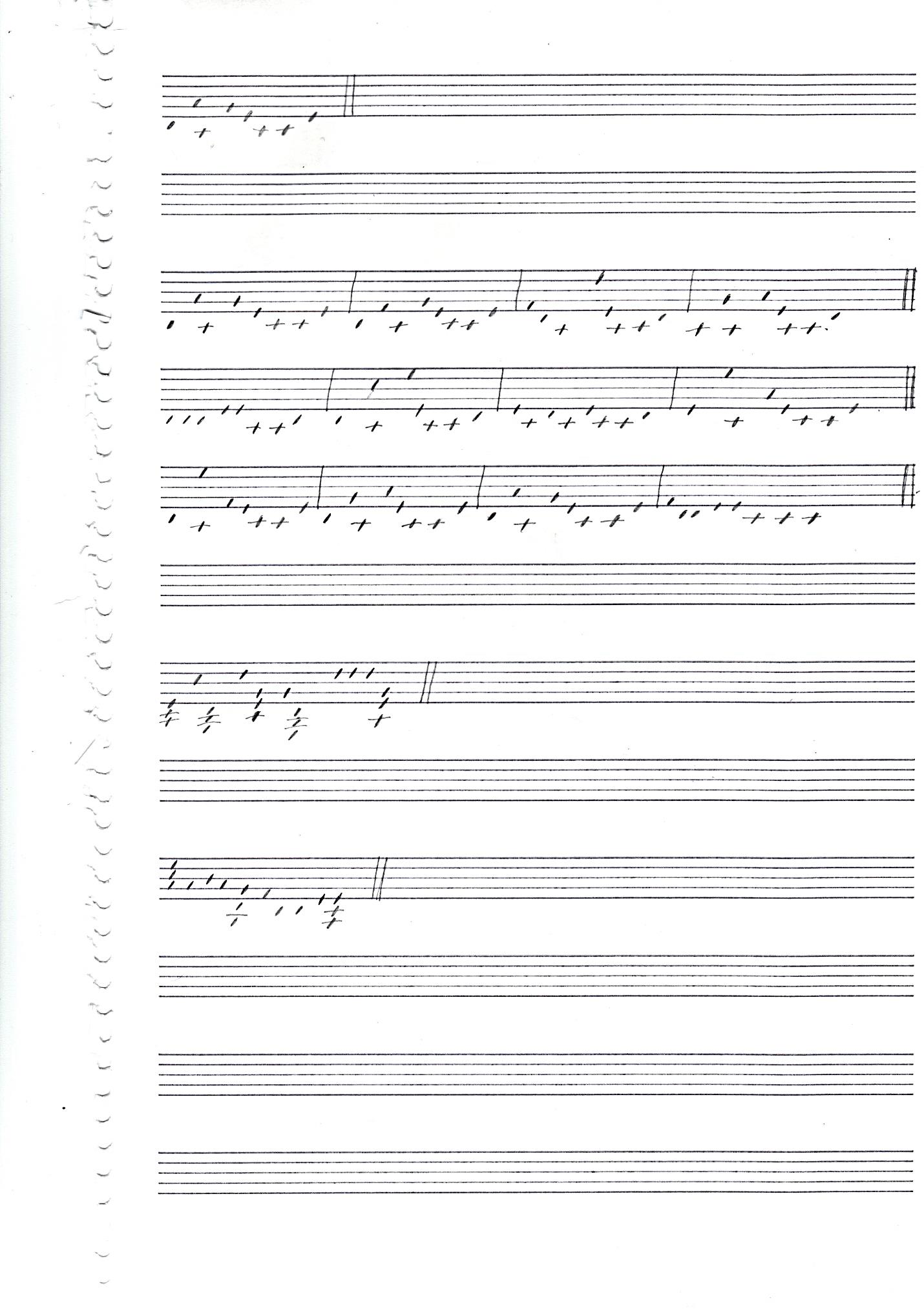
(второй замечательный предел)

**Число π** – математическая константа, которая выражает отношение длины окружности к её диаметру. π ≈ 3,1415926535.

Без этих трансцендентных чисел мы не представляет себе, как можно найти площадь круга, или длину окружности, как вычислить натуральный логарифм и т.д. Раз уж эти числа такие важные, может их совершенство и неоспоримую значимость можно выразить через музыку? Я попробовала «музыфицировать» число ***е*** и число **π.**

**Число π**

<https://www.realmusic.ru/songs/1639573>



**Число е**

<https://www.realmusic.ru/songs/1639572>

**2.5. Исследование музыкального произведения: песня В.Шаинского «Песенка об улыбке».**

<https://www.realmusic.ru/songs/1640660>

От улыбки хмурый день светлей,

От улыбки в небе радуга проснётся...

Поделись улыбкою своей,

И она к тебе не раз ещё вернётся.

Я попробовала сделать математическую модель этого произведения. Переложила ноты на числа и получила при этом такой ряд чисел:

53/652432/135/66672176/1567/176354/676/15766523/21

Черта между цифрами служит тактовой чертой, то есть делит их на такты, так как сделано в произведении.

В этом кусочке песни имеется 9 тактов. Мы видим, что 1 и 9 такты, а также 3 и 7 обладают центральной симметрией (по количеству нот), относительно пятого такта. В четных номерах тактов (2-ом, 4-ом, 6-ом и 8-ом) содержится четное чередующееся число нот. Таким образом, я увидела в математической модели данной мелодии некую закономерность.

**3. Вывод.** Из проведенных мной исследований, я могу сделать вывод, что математика и музыка – это две неразрывные науки, они имеют общность. Изучая одну науку, мы можем иметь успех и в другой. Раннее музыкальное обучение положительно влияет на умственную деятельность, развитие речи, математических способностей. Недаром в каждой дворянской семье во времена дореволюционной России детей обязательно обучали музыке, игре на инструменте, пению.

И закончить свою статью я хочу словами великого русского писателя А.К.Толстого «Наука и искусство так же связаны между собой, как сердце и лёгкие...» [3]

**Библиографический список:**

1. Ансерме Э. Беседы о музыке. Изд. «Музыка». Ленинградское отделение, 1976 г., стр 21-22.
2. Настретдинов А. Физика и анатомия музыки. М.: Бослен, 2015 г.
3. Толстой Л.Н., Т. 15 «Статья о литературе и искусстве» [Электронный ресурс]. URL: <http://thelib.ru/books/tolstoy_lev_nikolaevich/tom_15_stati_o_literature_i_iskusstve-read.html> (дата обращения 01.04.2018 г.)
4. Хавьер А. Числа – основа гармонии. Музыка и математика, стр. 10 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.litmir.me/br/?b=279211&p=10> (дата обращения 31.03.2018 г.)