Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа №4»

 г. Балахна

Научное общество учащихся

Секция «Математика»

Раздел «Прикладная математика»

**Стихосложение и математика**

Выполнила: Хорева Анастасия,

ученица 10 класса

Научный руководитель:

Хмылова О.В.,

учитель математики

Балахна

2021

Содержание

Введение…………………………………………………………………………..3

1. Стихосложение и математика……………….…………………………….5
2. Ритм стихотворения и математика……………………………….……10

Заключение……………………………………………………………………….11

Список литературы………………………………………………………………12

Введение

Математика – наука, которая соблюдает пристрастие к точности и к строгому дисциплинарному мышлению. Это и делает ее рациональной, казалось бы, лишенной образности, эмоций, то есть всего, того, чем дышит искусство. А, поэзия, наоборот - это размах мечты, фантазий и всплеск воображения. В лучших произведениях она, соткана из образов, наэлектризована эмоциями, отличается отсутствием дисциплины и не строгостью мысли.

И, все-таки, оказывается, что математика и поэзия во многом тесно связаны, и даже порой подчиняются одним и тем же правилам и алгоритмам.

Собственно говоря, применение математических методов в науке о стихе так же старо, как сама эта наука. Более того, древнейшее стиховедение почти сводилось к математике - разумеется, крайне простой. Античные стиховеды устанавливали количественные отношения (долгий слог равен двум кратким), находили простейшие единицы измерения - стопы, затем единицы высшего порядка - стихи, строфы. Это элементарно, но все же это - математика.

Да иначе и быть не может по самой природе стихотворной речи - речи ритмической, в которой с большей или меньшей степенью регулярности повторяются и строятся в ряды чем-то подобные элементы. В разное время и в разных языках эти элементы могут быть различными (например, сочетания слогов долгих и кратких или же ударных и безударных), но суть дела от этого не меняется.

Стихотворная речь - категория особая. Математическое описание стиха - это наиболее точное описание ритмики в ее чистом виде, оно дает надежный материал для литературоведческого анализа.

Цель работы: исследовать лирические произведения нескольких авторов, проследить закономерность законов стихосложения с законами математики, установить существование связи в данных произведениях, сравнить и систематизировать результаты.

Задачи:

* обобщить знания, полученные на уроках математики «Построение графиков» и на уроках литературы по теме «Стихосложение»;
* показать, как связанны между собой математика и лирические произведения;
* построить графики, отображающие изменение стихотворной пульсации стихотворения;
* оценить роль математических законов в поэтическом творчестве.

Методы исследования:

* математические расчеты;
* обработка данных;
* анализ полученных результатов.

Гипотеза:математика помогает понять строение стихотворения, его структуру и ритм. Стихотворный размер можно представить математически.

В настоящее время, чтению книг, а также заинтересованностью математикой, подростки уделяют внимания намного меньше, чем развлечениям. Они не чувствуют красоту, всё необычайное проходит мимо, не оставляя ни единого открытия. Надеюсь, что моё исследование откроет глаза современным подросткам, приоткроет занавес в мир поэзии.

1. Стихосложение и математика

Кто бы мог подумать, что в стихосложении может быть какая-то математика. Стихосложение порой сложнее всякой математики.

Поэзию от прозы отличает упорядоченное, ритмичное звучание, которое достигается путем многократного повтора выбранной последовательности ударных и безударных слогов. Один цикл такого повтора называется стопой. Обычно в одной строке стихотворения повторяется не более 6 стоп.

Стихотворный размер – это определенный порядок, в котором размещаются в стопе ударные и безударные слоги в стихотворениях. Этот порядок задает звучание и ритм стиха. Определенное чередование ударных и безударных слогов может повторяться в строке несколько раз, и это также отражается при обозначении размера. Например, 3-стопный ямб или 4 стопный хорей, где ямб и хорей — способы чередования сильных и слабых слогов, а количество стоп указывает на число повторов этого чередования в одной строке.

Основных размеров русского классического стиха пять: хорей, ямб, дактиль, амфибрахий, анапест.

Наиболее распространённый размер в русской поэзии - ямб, он двусложный, ударения падают на чётные слоги (2, 4, 6). Наиболее распространены стихи, написанные 4-, 5-, и 6-стопный ямбом.

Двухстопный ямб встречается нечасто из-за своей сложности (чем короче строка, тем тяжелее рифмовать ее так, чтобы она содержала смысл). Один из наиболее ярких примеров – стихотворение «Адели» (1824) А. С. Пушкина:

Игра́й, Аде́ль,
Не зна́й печа́ли.
Хариты, Лель
Тебя венчали
И колыбель
Твою качали.

Обозначим ударные слоги знаком «+», безударные знаком «-» и разделим стопы знаком «/». Получим следующую схему первых двух строк данного стихотворения:

- + / - +

- + / - + / -

Заменим в данной схеме знак «+» на 1, а знак «-» на 0 и получим в каждой строке число, записанное в двоичной системе исчисления:

0101

01010

Переведем эти числа в десятичную систему исчисления:

5

10

Заметим, что отношение этих чисел равно 2.

Трехстопный ямб тоже относительно краток и легко воспринимается на слух. Например, у Лермонтова в «А. А. Олениной» (1839):

Ах! Анна Алексевна,
Какой счастливый день!
Судьба́ моя́ плаче́вна,
Я зде́сь стою́ как пе́нь…

Запишем схему ударений для последних двух строчек:

- + / - + / - + / -

- + / - + / - +

А также запишем эти строчки в виде чисел в двоичной системе:

0101010

010101

В десятичной системе исчисления эти числа будут соответствовать числам 42 и 21, и отношение этих чисел тоже равно 2.

[Четырехстопным ямбом](https://www.google.ru/search?q=%D1%87%D0%B5%D1%82%D1%8B%D1%80%D0%B5%D1%85%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D1%8F%D0%BC%D0%B1) написано множество произведений, как в русской, так и мировой поэзии. Средний по длине, разнообразный и ритмически богатый размер. Так можно вспомнить поэму Блока «Возмездие» (1910–1921):

В те го́ды да́льние, глухи́е,
В сердца́х цари́ли сон и мгла…

Для этих двух строчек схема записывается следующим образом:

- + / - + / - + / - + / -

- + / - + / - + / - +

В двоичной системе эти строки будут записаны так:

010101010

01010101

В десятичной системе первой строчке соответствует число 170, второй число 85. И в этом случае отношение равно двум.

Пятистопный ямб в русской поэтической традиции встречается регулярно и в разнообразных формах. Одним из примеров является «Борис Годунов» А.С.Пушкина:

Наря́жены мы вме́сте го́род ве́дать,
Но, ка́жется, нам не за кем смотре́ть:

Схема этих строк Пушкина записывается так:

- + / - + / - + / - + / - +/ -

- + / - + / - + / - + / - +

Числа в двоичной системе:

01010101010

0101010101

При переводе в десятичную систему получили следующие числа: 682 и 341, как и в предыдущих случаях, отношение равно двум.

Последний из наиболее часто используемых ямбических размеров –

шестистопный ямб. Это длинный размер, который обычно сопровождается цезурой. В итоге получаются два полустишия, своего рода трехстопный ямб.

Пётр Андреевич Вяземский, в следующем стихотворении пользовался шестистопным ямбом:

Пусть нежный баловень полуденной природы,
Где те́нь души́стее, красноречи́вей во́ды,

Улы́бку пе́рвую приве́тствует весны́!

Запишем схему ударений для второй и третьей строк:

- + / - + / - + / - + / - + / - + / -

- + / - + / - + / - + / - + / - +

А также запишем эти строчки в виде чисел в двоичной системе:

0101010101010

010101010101

В десятичной системе в шестистопном ямбе числа 2730 и 1365 соответственно, и в последнем отношении получили два.

В следующей таблице представлены результаты исследования:

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Размер стиха | Двоичнаясистема исчисления | Десятичнаясистема исчисления |
| Двухстопный | 010100101 | 105 |
| Трехстопный | 0101010010101 | 4221 |
| Четырехстопный | 01010101001010101 | 17085 |
| Пятистопный | 010101010100101010101 | 682341 |
| Шестистопный | 0101010101010010101010101 | 27301365 |

Из полученных результатов найдем отношение чисел различных стоп:

$\frac{42}{10}$ = 4,2; $\frac{170}{42}$ = 4,048; $ \frac{ 682}{170}$ = 4,012; $\frac{2730}{682}$ = 4,002.

Отношение этих чисел почти равно 4, и с увеличением количества стоп становиться точнее.

Таким образом, в стихотворном размере ямб (двудольном), строки характеризуются числами (в десятичной системе исчисления), отношение которых равно двум, а отношение чисел, характеризующие стопы, равно 4.

Все выше изложенное относиться к «чистым» размерам стихосложения, то есть когда все строчки стихотворения написаны в выбранном размере без всяких отклонений.

1. Ритм стихотворения и математика

В литературе чаще всего встречаются случаи, когда разные строчки стихотворения пишутся разными размерами и не всегда чистыми. Кроме того, даже в одной строчке могут чередоваться несколько различных стоп.

Такие случаи более интересны. Для этих случаев, примененный математический подход позволяет построить «числовой портрет» и графическое изображение любого стихотворения, не задумываясь о размерах и стопах.

Составим «числовой портрет» следующих трех стихотворений, которые вызывают бурю эмоций.

Стихотворение Ивана Бунина «Матери» написано четырехстопным ямбом.

Я по́мню спа́льню и лампа́дку.

Игру́шки, тёплую крова́тку

И ми́лый, кро́ткий го́лос тво̀й:

«А́нгел-храни́тель над тобо́й!»

Быва́ло, раздева́ет ня́ня

И полушёпотом брани́т,

А сла́дкий сон, глаза́ тума́ня,

 К её плечу́ меня́ кло́нит. В следующей таблице представлены схемы ударных и безударных слогов восьми строчек из стихотворения, а также числа в двоичной и десятичной системах исчисления.

Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| Ударные и безударные слоги | Перевод числа из двоичной в десятичную систему |
| 1) - / + - / + - / + - / + - | 0101010102 = =0∙28+1∙27+0∙26+1∙25+0∙24+1∙23+0∙22+1∙21+0∙20 = =128+32+8+2 = 17010  |
| 2) - + / - + / - - / - + / - | 0101000102 = =0∙28+1∙27+0∙26+1∙25+0∙24+0∙23+0∙22+1∙21+0∙20 = =128+32+2 = 16210  |
| 3) - + / - + / - + / - +  | 010101012 = =0∙27+1∙26+0∙25+1∙24+0∙23+1∙22+0∙21+1∙20 = =64+16+4+1 = 8410  |
| 4) + - / - + / - + / - +  | 100101012 = =1∙27+0∙26+0∙25+1∙24+0∙23+1∙22+0∙21+1∙20 = =128+16+4+1 = 14910  |
| 5) - + / - - / - + / - + / - | 0100010102 = =0∙28+1∙27+0∙26+0∙25+0∙24+1∙23+0∙22+1∙21+0∙20 = =128+8+2= 13810  |
| 6) - + / - + / - - / - +  | 010100012 = =0∙27+1∙26+0∙25+1∙24+0∙23+0∙22+0∙21+1∙20 = =64+16+1 = 8110  |
| 7) - / + - / + - / + - / + - | 0101010102 = =0∙28+1∙27+0∙26+1∙25+0∙24+1∙23+0∙22+1∙21+0∙20 = =128+32+8+2 = 17010  |
| 8) - + / - + / - + / + -  | 010101102 = =0∙27+1∙26+0∙25+1∙24+0∙23+1∙22+1∙21+0∙20 = =64+16+4+2 = 8610  |

 Используя данные таблицы, теперь можно построить график, отражающий пульсацию стихотворения.

Следующее стихотворение Асадова «О скверном и святом» написано пятистопным ямбом.

Что в се́рдце на́шем са́мое свято́е?

Навря́д ли на́до ду́мать и гада́ть

Есть в ми́ре сло́во са́мое просто́е

И са́мое возвы́шенное – Ма̀ть!

Так почему́ ж большо́е сло́во э́то,

Пусть не сего́дня, а давны̀м-давно́,

Но в пе́рвый ра̀з ведь бы́ло кѐм-то, где́-то

В кощу́нственную бра̀нь обращено́? В следующей таблице представлены схемы ударных и безударных слогов восьми строчек из стихотворения, а также числа в двоичной и десятичной системах исчисления. Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| Ударные и безударные слоги  | Перевод числа из двоичной в десятичную систему: |
| 1)- + / - + / - +/ - - / - + / - | 010101000102 = =0∙210+1∙29+0∙28+1∙27+0∙26+1∙25+0∙24+0∙23++0∙22+1∙21+0∙20 =512+128+32+2 = 67410  |
| 2) - +/ - + / - + / - - / - + | 01010100012 = 0∙29+1∙28+0∙27+1∙26+0∙25+1∙24+0∙23+0∙22+0∙21+1∙20 =256+64+16+1 = 33710  |
| 3) - + / - + / - + / - - / - + / - | 010101000102 = =0∙210+1∙29+0∙28+1∙27+0∙26+1∙25+0∙24+0∙23+0∙22+1∙21+0∙20 = 512+128+32+2= 67410  |
| 4) - + / - - / - + / - - / - + | 01000100012 = =0∙29+1∙28+0∙27+0∙26+0∙25+1∙24+0∙23+0∙22+0∙21+1∙20 = 256+16+1 = 27310  |
| 5) - - / - + / - + / - + / - +/ -  | 000101010102 = =0∙210+0∙29+0∙28+1∙27+0∙26+1∙25+0∙24+1∙23+0∙22+1∙21+0∙20 =128+32+8+2=17010  |
| 6) + - / - + / - - / - + / - + | 10010001012 = =1∙29+0∙28+0∙27+1∙26+0∙25+0∙24+0∙23+1∙22+0∙21+1∙20 =512+64+4+1 = 58110  |
| 7) - + / - + / - + / - + / - +/ -  | 010101010102 = =0∙210+1∙29+0∙28+1∙27+0∙26+1∙25+0∙24+1∙23+0∙22+1∙21+0∙20 =512+128+32+8+1 = 68110  |
| 8) - + / - - / - +/ - + / - +  | 01000101012 = =0∙29+1∙28+0∙27+0∙26+0∙25+1∙24+0∙23+1∙22+0∙21+1∙20 =256+16+4+1=27710  |

Используя данные таблицы, теперь можно построить график, отражающий пульсацию стихотворения.

Стихотворение Евгения Евтушенко «Хотят ли русские войны» написано четырехстопным ямбом.

Хотя́т ли ру́сские войны́?

Спроси́те вы̀ у тишины́

Над ши́рью па́шен и поле́й

и у берёз и тополе́й.

Спроси́те вы̀ у тѐх солда́т,

Что по̀д берёзами лежа́т,

и пу̀сть вам ска́жут ѝх сыны́,

хотя́т ли ру́сские во́йны.

В следующей таблице представлены схемы ударных и безударных слогов восьми строчек из стихотворения, а также числа в двоичной и десятичной системах исчисления.

 Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
| Ударные и безударные слоги | Перевод числа из двоичной в десятичную систему: |
| 1. - + / - + / - - / - +
 | 010100012 = =0∙27+1∙26+0∙25+1∙24+0∙23+0∙22+0∙21+1∙20 = =64+16+1 = 8110  |
| 1. - + / - + / - - / - +
 | 010100012 = =0∙27+1∙26+0∙25+1∙24+0∙23+0∙22+0∙21+1∙20 = =64+16+1 = 8110  |
| 1. - + / - + / - - / - +
 | 010100012 = =0∙27+1∙26+0∙25+1∙24+0∙23+0∙22+0∙21+1∙20 = =64+16+1 = 8110  |
| 1. - + / - + / - - / - +
 | 010100012 = =0∙27+1∙26+0∙25+1∙24+0∙23+0∙22+0∙21+1∙20 = =64+16+1 = 8110  |
| 1. - + / - + / - + / - +
 | 010101012 = =0∙27+1∙26+0∙25+1∙24+0∙23+1∙22+0∙21+1∙20 = =64+16+4+1 = 8510 |
| 1. - + / - + / - - / - +
 | 010100012 = =0∙27+1∙26+0∙25+1∙24+0∙23+0∙22+0∙21+1∙20 = =64+16+1 = 8110  |
| 1. - + / - + / - + / - +
 | 010101012 = =0∙27+1∙26+0∙25+1∙24+0∙23+1∙22+0∙21+1∙20 = =64+16+4+1 = 8510 |
| 1. - + / - + / - - / + -
 | 010100102 = =0∙27+1∙26+0∙25+1∙24+0∙23+0∙22+1∙21+0∙20 = =64+16+2= 8210  |

 Используя данные таблицы, теперь можно построить график, отражающий пульсацию стихотворения.

На графиках мы можем наблюдать различия пульсации у стихотворений различных авторов. Подобным же образом для любого сти­хотворного произведения можно построить графики, отражающие метроритмическую пульсацию стихотворения. Для стихов, на­писанных «чистыми» размерами, они имеют «правильную» форму периодической функ­ции, так как числа в строках регулярно по­вторяются. Для стихотворений же, в которых использованы различные размеры и стопы в разных строчках, подобные «графические портреты» могут быть весьма разнообразны­ми. Можно построить «эталонные» графики, соответствующие «чистым» размерам, и сравнивать с ними любые стихотвор­ные структуры. Таким образом, мы получаем метод, позволя­ющий аналити­чески описать и наглядно пред­ставить важную и ощутимую на слух, но ранее не поддававшуюся чёткому опреде­лению характе­ристику — пульс стихотворения, создающий его эмоциональную окраску.

Заключение

В данной работе был рассмотрен двудольный размер стихосложения – ямб. В результате исследования мы пришли к выводу, что строки такого размера (с любым количеством стоп) характеризуются числами (в десятичной системе исчисления), отношение которых равно двум, а отношение чисел, характеризующие стопы, приближается к 4. Но данные выводы относятся к «чистым» размерам стихосложения, то есть без всяких отклонений.

Если же рассматривать стихотворения, в которых используются различные размеры, то математические исследования помогают понять такую «неуловимую» составляющую стихотворения, как эмоциональный ритм.

Итак, математика помогла нам понять строение стихотворения, его структуру и ритм. Мы представили стихотворный размер математически и построили «числовой портрет» стихотворения. Таким образом, мы подтвердили выдвинутую гипотезу исследования и достигли поставленных целей.

Рассмотренный метод исследования можно применить и для других размеров стихосложения, который позволит аналити­чески описать и наглядно пред­ставить важную и ощутимую на слух, но ранее не поддававшуюся чёткому опреде­лению характе­ристику — пульс стихотворения, создающий его эмоциональную окраску.

Список Литературы

1.«Наука и жизнь» №4, 2009 год, Статья «Поверить алгеброй гармонию»;

2.www.strochki.ru- информационный портал о стихотворениях различных авторов.