Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области
средняя общеобразовательная школа №1 п.г.т. Безенчук
Структурное подразделение Центр детского творчества «Камертон»

XI Межрегиональная научно-практическая конференция
«НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ»

Секция: Искусствоведение

Секрет танца – в математике

Макарова Дарья,
9 класс (14 лет),

Руководитель:
Чурикова Наталья Викторовна,
педагог - психолог

Безенчук, 2021

Содержание

Введение	3
Глава I. Геометрия танца	5
Глава II. Арифметика танца	6
Глава III. Алгебра танца	8
Глава IV. Математический анализ танца	9
Заключение	10
Список литературы	12
Приложение	13

Там где красота,
там действуют законы математики.
Г. Х. Харди

Введение

На человека всегда воздействует музыка. Услышав музыку, человек начинает совершать различные движения, пытается попасть в такт. Каждый из нас когда-нибудь танцевал или смотрел, как танцуют другие. Какое это завораживающее действие! А есть ли в этих движениях волшебство математики?

С самого рождения нас окружает мир точных расчетов. Мы настолько сроднились с математикой, что попросту не замечаем ее. Недаром математику называют царицей всех наук. Красота математики среди наук очень велика, а красота является одним из связующих звеньев науки и искусства. Я много лет занимаюсь хореографией, поэтому заметила, что танец имеет много общего с математикой, поскольку ритм, темп, фигуры танца подчиняются определенным математическим законам и понятиям.

Актуальность. Доказано, что занятия хореографией благотворно влияют не только на физическую форму, но и на умственные способности, пространственное воображение.

В свою очередь, математические задачи развивают мышление, логику, комплекс аналитических умений: умение группировать предметы, раскрывать закономерности, определять связи между явлениями, принимать решения.

Таким образом, разумное совмещение занятий танцами и математикой позволяют развивать умственные способности.

Цель исследования: показать, что создание танца основано на математических фигурах и расчётах.

Задачи:

1. Изучить и проанализировать литературу по теме исследования.
2. Изучить танцевальные движения и связать их с математическими определениями.
3. Провести математический анализ танца.
4. Показать применение полученных знаний в хореографии.

Гипотеза: многие танцевальные движения легче исполнять, зная их математическую составляющую.

Объект исследования: математика и танец.

Предмет исследования: математическая составляющая танца.

В процессе исследования я использовала следующие **методы**: изучение, сравнение, сопоставление, анализ.

Новизна исследования заключается в том, что мне за танцевальной пластикой удалось увидеть не только создание танцевальных фигур, но и точный математический расчёт.

Глава I. Геометрия танца

Танец - вид искусства, в котором художественный образ создается посредством ритмичных пластических движений и смены выразительных положений человеческого тела.

Движения - это изменения плоскости, при которых сохраняются размеры и форма объектов. Примеры движений - симметрия, параллельный перенос и поворот. Такие геометрические движения имеют место во многих танцевальных постановках.

Симметрия является фундаментальным свойством природы. В древности слово «симметрия» употреблялось в значении «гармония», «красота». Существует осевая и центральная симметрии.

Центральная симметрия - это отображение пространства на себя, при котором любая точка М переходит в симметричную ей точку M_1 относительного данного центра.

Осевая симметрия - отображение пространства на себя, при котором любая точка М переходит в симметричную ей точку относительно данной оси[1].

Симметрия в танце – это спокойный, невозмутимый, логичный и простой элемент хореографии. Принцип симметрии прослеживается во множестве ранних балетов, где танцоры в одинаковом количестве выстраивались в линии и формировали на сцене однородную структуру, имеющую центр и (или) ось симметрии. Также симметрией называется ситуация, при которой все танцоры одновременно исполняют одно и то же движение. Симметрию составляют уравновешенное расположение тела танцора, местонахождение тела танцора в пространстве[2].

Параллель в математике - прямая, не пересекающая другой прямой, лежащей с ней в одной плоскости. В танцах по многих позициях и элементах присутствуют параллели. Например, стопы танцоров в стандартных танцах должны быть параллельны друг другу или согласованность движений одного партнёра другому, характеризуется параллельностью каждой части тела одного танцора другому[3]. Итак, параллельность необходима для согласования движений во времени и пространстве, совершенствования техники исполнения.

Перпендикулярность в математике может проявляться между двумя прямыми, если угол между ними равен 90 градусов, или между прямой и плоскостью, если прямая перпендикулярна любой прямой, лежащей в

[1] Приложение 1
[2] Приложение 1
[3] Приложение 2

плоскости. В танце различают следующие виды перпендикулярности: перпендикулярность полу – элемент, при котором какая-либо часть тела перпендикулярна полу; перпендикулярность частей тела элемент, при котором части тела перпендикулярны друг другу (например, гранд батман)[4]. Следовательно, перпендикулярность в танце придает выразительность, фееричность, экспрессию танцу.

Угол в математике – геометрическая фигура, которая состоит из точки и двух лучей, исходящих из этой точки. Эти лучи называют сторонами угла, а их общее начало — вершиной угла. Единица измерения углов – градусы. Выделяют следующие виды углов в зависимости от градусной меры угла: острый, прямой, тупой, развернутый.

Градусные меры имеют прямое отношения к танцам. Многие движения, связанные с поднятием ноги измеряются в градусах. Конечно же, балерина не должна поднимать ногу на точное количество градусов, о них говорят примерно, чтобы у балерин было понятие – в каких движениях насколько поднимается нога[5].

Таким образом, невозможно представить рисунок танца без основных геометрических понятий: точка, прямая, угол. Эстетика геометрической формы, в частности эстетика линии, привлекала к себе внимание не только математиков. Танец любого ансамбля строится на построении танцевальных фигур. Самая простая красивая фигура – круг; она производит на нас приятное впечатление. В танце строятся разнообразные геометрические фигуры: прямые, квадраты, окружности, овалы, треугольники, углы. Рисунок танца – это расположение и перемещение танцующих по сценической площадке.

Глава II. Арифметика танца

Трудно представить танец без музыки, которая, как оказалось, тесно связана с математикой. Мы назовем самые значимые точки соприкосновения.

В музыке используются длительности нот, названия которых одновременно являются названиями обыкновенных дробей. Например, целая – 4/4, половинная – 1/2, четвертная – 1/4, восьмая – 1/8. Доли в музыке складываются (восьмая + восьмая = четвертная), как и дроби в математике (1/8 + 1/8 = 1/4).

Изменение высоты звукоряда представляет собой геометрическую прогрессию. Чередование сильных и слабых долей определяет **музыкальный размер** (м/р) произведения, от которого зависит форма

[4] Приложение 3
[5] Приложение 4

музыки (тип музыкальной композиции). В хореографии используется музыка с м/р 2/4 (полька), 3/4 (вальс), 4/4 (марш). Все движения в танце должны соответствовать музыке («подчиняться» такту) - выделять сильные доли и плавно «прорабатывать» слабые. Например, в румбе шаг приходится на сам удар (счёт «раз» - сильная доля), а длительность ноты (счёт «и» - слабая доля) - работа бёдер. Чем дольше счёт «и» тем быстрее и выразительнее румба.

Каждый музыкальный жанр имеет определённый ритмический рисунок и темп, совокупность которых задаёт хореографию танца. Быстрые темпы присущи музыке, воплощающей стремительное движение, жизнерадостность. Медленные темпы характерны для музыки, отражающей состояния покоя, глубокой печали. Таким образом, музыка определяет характер перемещения танцора, организует его движения и придаёт эмоциональную окраску постановке.

Ещё одно немаловажное понятие, без которого трудно разобрать танец на составные части, это **счёт**. Чтобы просчитать музыку, нужно услышать ритм. Легче всего это сделать, слушая ударные инструменты. Существуют и более точные способы разбить музыку на квадраты (четыре счета) и восьмерки. Но чтобы танцевать «в такт» не обязательно получать академическое музыкальное образование, достаточно следовать ритму.

К примеру, если говорить о ча-ча-ча, то при оценке здесь во внимание принимаются такие показатели, как постановка стопы на удар на счёт 1,2,3,4, и, время, которое требуется на исполнение шага, измеряемое в долях секунды, и т.д. В каждом танце важен счёт, а считать мы учимся только с помощью математики. Когда вы слышите музыку, вы должны правильно рассчитывать свои движения, чтобы попадать в ритм. Именно здесь вам и пригодится математика, правильный подсчет улучшит ваше понимание танца, а сбиваться вы перестанете, когда поймете счет танца.

Поскольку математическая наука связана с понятием **алгоритма** («шаг за шагом») и **последовательностью**, а танцевальный шаг - это и последовательность, и порядок движений, то следует, что танец и математика связаны общим понятием - «шагом».

Алгоритмы используются для выполнения однотипных задач, чтобы ускорить процесс достижения результата. Суть алгоритма в том, что, научившись выполнять элементарные операции, в дальнейшем мы не задумываемся о порядке их выполнения.

Как и в математике, танец имеет свой набор аспектов, которые необходимо освоить в первые годы обучения, чтобы довести их до автоматизма.

В связи с многообразием танцевальной лексики, композиций, фигур и поз в современных пособиях по хореографии представлен алгоритм обучения классическому танцу.

Глава III. Алгебра танца

Создать красивый танец невозможно без графиков математических функций. Красивый танец - это красивый график, который можно записать математической формулой.

График функции - понятие в математике, которое даёт представление о геометрическом образе функции.

Существуют различные виды графиков функций и их представления в танце, приведем несколько примеров.

Часто, когда танцоры разводят в разные стороны руки или даже ноги, то получается – прямая (рис 1).

А когда они встают в круг, то получается окружность.

Во многих народных танцах исполнители поднимают руки вверх – получается график функции модуля (рис.2).

А в некоторых этнических танцах можно увидеть кубическую параболу (рис.3).

Если в классическом танце занять третью раскрытую позицию рук, то получится парабола (рис.4).

Если скрестить пары рук партнеров и совершить волновые движения, то непроизвольным образом получим синусоиду (рис.5).

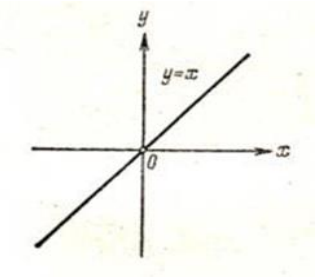


Рис.1

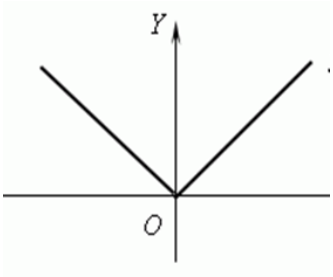


Рис.2

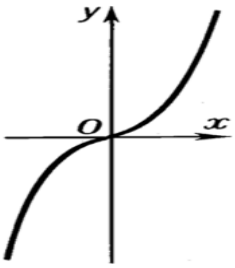
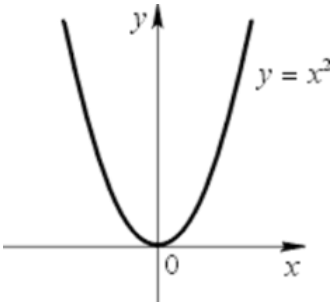
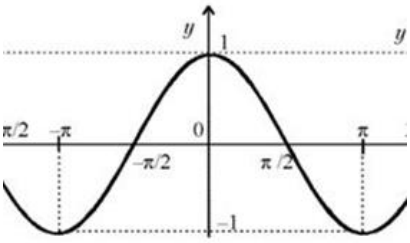


Рис.3





Глава IV. Математический анализ танцев

В ходе изучения связи математики и танцев, я разложила на математические составляющие танцы, которые я исполняла. Это мордовский танец и танец «Колокольчики России».

Мордовский танец относится к народным танцам. В этом танце участвуют 10 человек: 5 девочек и 5 мальчиков. Анализ танца мы представили в таблице:

Музыкальный размер	4/4
Темп	120 ударов в минуту, быстрый
Счёт	1,2,3,4
Симметрия	Осевая по расположению танцоров[6]
Параллельность	Параллельность партнёров, Параллельность положения рук полу, параллельность прямых в рисунке танца[7]
Перпендикулярность	Перпендикулярность частей тела
Фигуры	Прямоугольник, квадрат, круг
Углы	Угол в расположении рук - 90°, 180°, 45°, 105°[8]
Графики функций	Прямая, модуль, гипербола [9]

Танец «Колокольчики России» также относится к народным танцам. Количество участников – 12 человек, все девочки. Необычайную красоту этому танцу придают плавность шага и костюмы. Все наблюдения сведены в таблицу:

Музыкальный размер	4/4
Темп	120 ударов в минуту, быстрый
Счёт	1,2,3,4,5,6,7,8
Симметрия	Осевая по расположению танцоров. По положению тела в танце
Параллельность	Параллельность танцоров, Параллельность положения рук полу,

[6] Приложение 1
[7] Приложение 2
[8] Приложение 4
[9] Приложение 5

	друг другу, параллельность прямых в рисунке танца[10]
Перпендикулярность	Перпендикулярность частей тела, перпендикулярность линий в рисунке танца
Фигуры	Линия/диагональ, шахматный порядок, круг, полукруг, змейка, прочес
Углы	Угол в расположении рук - 90°, 45°, углы в перестроении – 90°[11]
Графики функций	Прямая, модуль, кубическая парабола, синусоида[12].

Сравнивая парный танец и хороводный танец с точки зрения математики, видим, что в хороводном танце содержится большее количество геометрических фигур, графиков функций. Думаю, что в хороводных танцах лучше выражается фантазия и профессионализм хореографа.

Заключение

В процессе исследования была выявлена математическая составляющая танца. Танец содержит фигуры, дроби, пропорции. Еще один факт, подтверждающий связь танца и математики, - это использование общих терминов: линии, диагонали, фигуры. По их траекториям перемещаются танцоры, подчиняя свои движения музыкальным ритму и темпу. Они могут располагаться параллельно или перпендикулярно, симметрично или асимметрично. Более того, положение тела в танце фиксируется различными углами – острыми, тупыми, прямыми. За танцевальной пластикой можно увидеть не только создание поз, геометрических фигур, рисунка, но и математический расчет силы прыжка, количество поворотов в туре, длины и ширины шага. Поскольку математическая наука связана с понятием алгоритма («шаг за шагом»), и последовательностью, то получается, что танец и математика связаны общим атрибутом - «шагом». Танцевальный шаг - это и последовательность, и порядок движений. Математическая составляющая танца не только видима, но и ощущаема.

[10] Приложение 2
[11] Приложение 4
[12] Приложение 5

Невозможно одной геометрией измерить красоту и гармонию танца. Вместе с тем именно геометрия помогает танцорам найти новые совершенные фигуры, разнообразить рисунок танца.

Моя гипотеза, что многие танцевальные движения легче исполнять, зная их математическую составляющую, подтвердилась. Я стала по-другому относиться к тем танцевальным движениям, которые мы изучаем под руководством нашего хореографа Эллы Николаевны Щеголевой.

С другой стороны танцы помогают в учебе. Известно, что танцы благотворно влияют на умственные способности человека. Во время танца надо постоянно думать, думать о каждом виде движения, порядке, ритме. Связывая элементы танца, мы выстраиваем логические цепочки. Развивается пространственное воображение. Танцы - хороший способ тренировки интеллекта!

В заключение добавлю: «Хотите стать умнее? Танцуйте! Хотите танцевать лучше - занимайтесь математикой!»

Список литературы

1. Азевич А. И. Двадцать уроков гармонии: Гуманитарно-математический курс. – М.: Школа-Пресс, 1998. – 160с.: ил. (Библиотека журнала «Математика в школе». Вып.7).

2. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев В.Ф. и д.р. Геометрия. Учебник для 7-9 классов общеобразовательных учреждений. М.: Просвещение, 2019.

3. Волошинов А.В «Математика и искусство» - М.: «Просвещение» 2000 г.

4. Детская энциклопедия. Искусство. Для среднего и старшего возраста.–3-е изд.–М.: «Педагогика», 1977. –576 с.

5. Пичурин Л. Ф. За страницами учебника алгебры: кн. для учащихся 7–9 кл. сред. шк.– М.: Просвещение, 1990.– 224 с.: ил.

7. Интернет-ресурсы:

http://ru.wikipedia.org/wiki/

http://danceeurope.narod.ru- искусство танца

http://www.fiziolive.ru – спортивно-бальные танцы

http://new.ug.ru/archive - и в танце есть математический расчет

http://images.yandex.ru - картинки

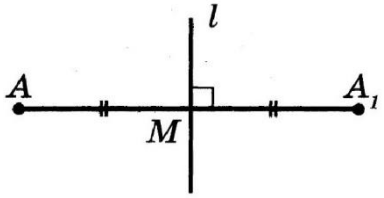
http://edugalaxy.intel.ru – хореография математики

http://kindlebjjk.ru – математика и балет

http://cyberleninka.ru- математика балета

Приложение

1. Симметрия



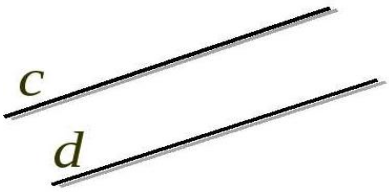
Осевая симметрия

Центральная симметрия

Симметрия в классическом танце

Симметрия в мордовском танце

2. Параллельность

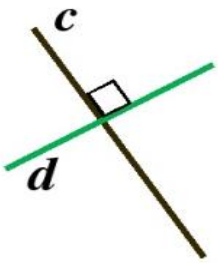


c || d

Параллельность в танце «Колокольчики России»

Параллельность партнеров в мордовском танце

3. Перпендикулярность

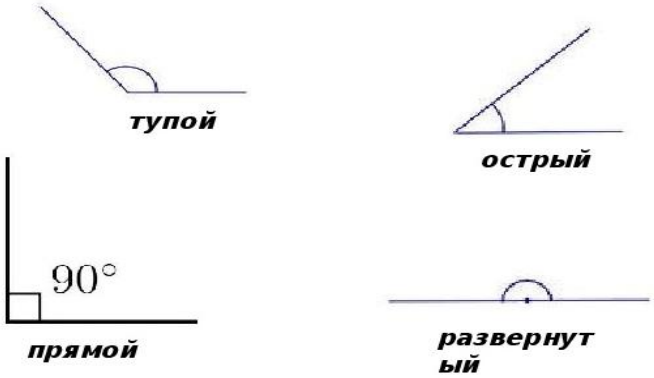


c перпендикулярна d

Перпендикулярность в классическом танце

Перпендикулярность рук в танце «Колокольчики России»

4. Углы



Углы, образуемые руками и ногами танцоров в мордовском танце

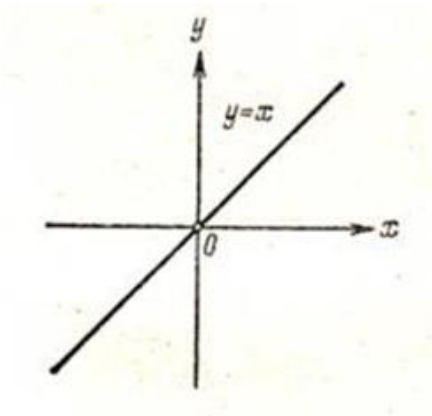
Углы, образуемые в танце «Колокольчики России»

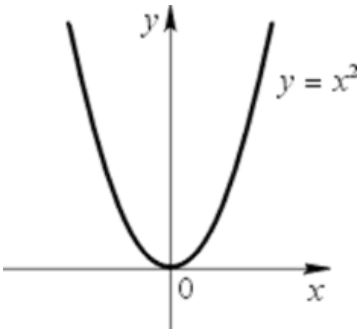
5. Графики функций

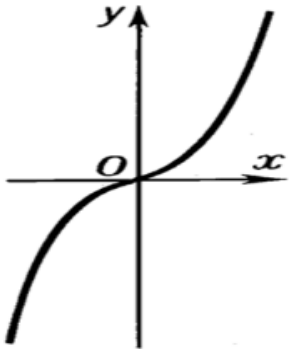
Прямая в мордовском танце

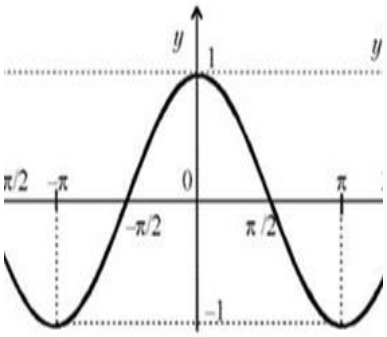
Гипербола (мордовский танец)

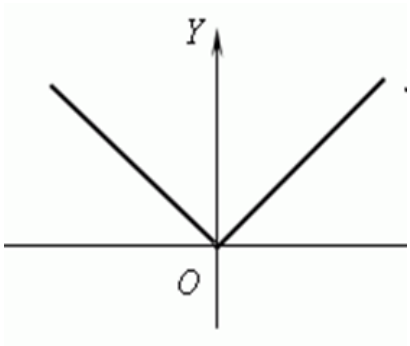
Графики функций в танце «Колокольчики России»




y
y = x²
0
x


y
O
x


y
1
y
π/2
−π
0
π
−π/2
π/2
−1


Y
O