

ПРОПОРЦИИ И СИММЕТРИЯ

Стороженко М.Е.

г. Коломна Московской области, МБОУ «СОШ №30», 11 «А» класс

Руководитель: Панферова Н.В., г. Коломна Московской области, МБОУ «СОШ №30», учитель высшей квалификационной категории

В современном мире молодое поколение всё меньше и меньше интересуется точными науками. Математика, как обязательный для изучения школьный предмет, к сожалению, наименее популярна среди школьников. Но ведь её законы окружают нас повсюду! Без них невозможна наша жизнь!

Данная проблема особенно актуальна, поэтому в течение нескольких лет мы занимаемся научной деятельностью с целью её решения. Мы создали несколько проектных работ, одна из которых представлена в данной статье.

Из года в год мы подтверждаем нашу гипотезу: математика – живая наука, правящая отнюдь не сухими цифрами, а всем нашим миром! Для доказательства мы обратились к таким математическим понятиям как пропорции и симметрия. Это и стало предметом нашего исследования.

Цель работы: доказать, что симметрия и пропорции занимают очень важное место в нашей жизни.

Задачи:

1. Доказать значимость роли пропорций и симметрии в науках.
2. Изучить роль пропорций и симметрии в искусстве.
3. Обратиться к исследованиям пропорций и симметрии в литературе.

Обзор литературы. При изучении во внеурочное время законов аэродинамики, на просторах интернета я встретила высказывание знаменитого авиаконструктора А.Н.Туполева: «Хорошо летают лишь красивые самолёты» [6]. Проведя долгое время в поисках обоснования его точки зрения, я, наконец, нашла ответ в книге М.Г. Ефимовой и В.Г. Ципенко «Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных судов». Узнав о роли пропорций и симметрии и поделившись с моим научным руководителем небольшим открытием для себя, мы начали развивать эту тему. Следующим вопросом, заинтересовавшим меня, стал поиск примеров для изучения симметрии и пропорций в живой природе. Для этого мы обратились в школьную библиотеку за учебниками В.В. Латюшина и В.А. Шапкина «Биология. Животные» и Д.В. Колесова, Р.Д. Маша и И.Н. Беляева «Биология. Человек» издательства «Дрофа».

Проведя анализ, были выведены взаимосвязи, отражённые в работе. Для обоснования выведенных закономерностей использовались базовые законы физики. Следующим шагом стало освоение других сфер деятельности человека, а именно творческой. С использованием учебника Г.И. Даниловой «Искусство» мы нашли интересные факты применения пропорций и симметрии в изобразительном искусстве и архитектуре. В Интернет-ресурсах мы натолкнулись на материал об исследованиях представителей Пифагорейской школы по вопросу связи пропорций и симметрии в музыке. Так же мы обратились к исследованиям Г.В. Церетели, изучившего структуру поэмы Шота Руставели «Витязь в тигровой шкуре».

Данная работа представляет собой грамотное использование уже существующих фактов. Она помогает показать молодому поколению, что математика – это та наука, которой надо жить, а не которую надо стремиться исключить из своей жизни. Ею поистине стоит восхищаться!

Методы исследования, используемые в работе: описание и эксперимент. Мы описывали и сравнивали характеристики живых существ, для выведения взаимосвязей. Эксперимент мы проводили для того, чтоб доказать утверждение Г.В. Церетели, изучали пропорции тела человека. С результатами вы можете ознакомиться в тексте работы. Так же мы провели эксперимент и подтвердили достоверность описанных в работе пропорций тела человека. Испытуемый 1: пол – женский, возраст – 17 полных лет, рост – 162, вес – 53. Испытуемый 2: пол – мужской, возраст 17 полных лет, рост 180, вес – 73. Параметры в норме, из чего следует, что результаты близки к среднестатистическим.

Основная часть

«Хорошо летают лишь красивые самолёты», – данное высказывание принадлежит знаменитому авиаконструктору А.Н. Туполеву [6]. Что же он имел в виду под словом «красивый»? Давайте рассмотрим один из его самолётов, а именно ТУ-2. Чем красив этот самолёт и как эта красота помогает ему лететь? Мы можем заметить, что самолёт симметричен относительно диаметра.

тральной плоскости. Но, что немало важно, он ещё и пропорционален! Крыло самолёта находится в пропорциональной зависимости с хвостовой частью. Так достигается нужное соотношение подъёмных сил в зависимости от точки центра масс самолёта и аэродинамических характеристик профиля крыла.

Темой нашего проекта стали такие математические понятия как симметрия и пропорции!

С помощью интернет-ресурсов и литературы, я хочу доказать, что математика – живая наука, имеющая распространение на все сферы жизни общества. Она динамична, она интересна, она нужна каждому человеку, чтобы жить в гармонии с природой.

Пропорции и симметрия в науках

Аэродинамику мы уже затронули и доказали, что симметрия и пропорциональность являются важным аспектом, от которого напрямую зависит, полетит самолёт или нет.

А теперь обратимся к биологии. Многие из вас наверняка слышали о том, что если орёл теряет перо из одного крыла, такое же перо выпадает и из второго. Это жертва ради симметрии, необходимой для аэродинамических свойств. Её отсутствие приведёт к нарушению баланса при полете, особенно большую роль играют перья на кончиках крыльев, они помогают приземляться и распределять потоки воздуха при приземлении так, что б птица не упала.

Строение тела любого существа подчинено пропорциям и симметрии. Все живые организмы симметричны относительно оси или диаметральной плоскости.

Но почему они пропорциональны? Всё это можно обосновать законами физики. Ни для кого не секрет, что в данной науке есть такте понятия как «сила» и «плечо», и то, что они находятся в пропорциональной зависимости, тоже не секрет. Теперь вспомним, что мы двигаемся благодаря этому физическому закону!

Представьте, что пропорции не были бы соблюдены. В таком случае вы не сможете выполнять какую-либо работу. Из этого следует, что пропорции и симметрия помогают передвигаться и совершать различные действия любым живым существам. Как мы видим, всё подчиняется математике, не зря её провозгласили царицей всех наук!

Пропорции и симметрия в искусстве

1. Изобразительное искусство. Не овладев математикой, невозможно овладеть и искусством!

Рассмотрим пропорции, которые требуется знать для создания любой картины с изображением человека: природа сотворила человека так, что его лицо от подбородка до верхней границы лба составляет $1/10$ всей длины тела. Такую же одну десятую его доли имеет ладонь. Длина ступни человека составляет $1/6$ тела у мужчин, $1/7$ у женщин. У мужчин рука до локтя, как и ширина груди равна $1/4$ тела.

Мы провели эксперимент и проверили достоверность данных пропорций. С результатами можно ознакомиться в таблице (таблица представлена в разделе «Результаты и обсуждение»).

Древние художники считались с правилом, по которому длина тела от кончиков ног до макушки соответствует длине раскинутых рук. Поэтому распростертая фигура напоминает знак Х. Если уложить на землю человека, который свободно раскинет руки и ноги, а затем большим циркулем опишем около него круг (так чтобы одна ножка циркуля находилась в центре живота), то этот круг пройдет как раз по кончикам пальцев ног и рук. Знаменитый рисунок «Пропорции человека» Л. Да Винчи тому подтверждение. Те же пропорции использовались и скульпторами.

2. Архитектура. Согласно легенде дорический ордер возник следующим образом: толщину колонны в основании откладывали 6 раз, что и определяло ее высоту (по аналогии с пропорцией: длина мужской ступни равна $1/6$ человеческого роста).

При постройке храма в честь богини Дианы римляне взяли пропорцию, которой отличаются стройные женщины: толщина колоны составила лишь $1/8$ ее высоты. Благодаря этому колонны казались выше, чем она была на самом деле, как раз за счет уменьшения толщины. В архитектуру вошли оба вида колонн, сохраняющие одна мужскую, другая женскую пропорции в отношениях между основанием и высотой.

Особенно любима архитекторами была симметрия. В пример этому мы можем привести такие архитектурные сооружения, как: Парфенон, Пантеон, здание МГУ и Колизей.

3. Музыка – математика звуков. Представители пифагорейской школы заметили, что высота тона обратно пропорциональна длине струны [7]. Так как в основе музыкальных произведений лежат четкие соотношения, описываемые количественными законами, то композитор, может, и, не отдавая себе отчета, интуитивно, при создании музыкального шедевра проводит математический расчет.

4. А теперь обратимся к литературе. В основе литературного произведения ле-

жат принципы гармонии и красоты, а, следовательно, и золотая пропорция. Это проявляется:

- а) в чередовании ударных и безударных слогов (ритм);
- б) в проявлении законов симметрии;
- с) в композиционном построении произведений.

Андрей Чернов, исследуя памятник древнерусской литературы «Слово о полку Игореве», пришел к выводу, что структура произведения подчиняется математическим законам: в основе лежит круговая композиция.

Академик АН СССР Г.В. Церетели, изучая структуру поэмы Шота Руставели «Витязь в тигровой шкуре», пришел к выводу, что поэма построена по принципу золотого сечения. Проявляется симметрия в строках, построенных по формуле и золотое сечение в ассиметричных строках ($16=8+8$, $8=5+3=3+5$).

Кроме того, грузинский лингвист заменил каждое слово числом, равным количеству слогов в нем (перевел на числовой язык), и установил, что в шестнадцатисложных строках проявляется золотое сечение, выраженное в сочетании чисел 3,5,8. Мы повторили этот эксперимент и можем утверждать, что данная позиция верна.

«В нашу современную жизнь вторгается математика с её особым стилем мышления, становящимся сейчас обязательным и для инженера, и для биолога» – Б.В. Гнеденко.

Созданием этого проекта я призываю вас изучать эту сложную, но интересную и необходимую для нас науку!

Рассчитаем пропорции и сравним их с исходными данными:

«Лицо от подбородка до верхней границы лба составляет $1/10$ всей длины тела».

1) $16,5 \cdot 10 = 165$;

2) $17,6 \cdot 10 = 176$; Значения близки к показателям роста обоих испытуемых.

«Такую же одну десятую его доли имеет ладонь».

1) $16,3 \cdot 10 = 163$;

2) $17,8 \cdot 10 = 178$; Значения близки к показателям роста обоих испытуемых.

«Длина ступни человека составляет $1/6$ тела, $1/7$ у женщин».

1) $23,5 \cdot 7 = 164,5$;

2) $31 \cdot 6 = 186$; Значения близки к показателям роста обоих испытуемых.

«У мужчин рука до локтя, как и ширина груди равна $1/4$ тела».

1) Отсутствие. Испытуемый женского пола.

2) $43 \cdot 4 = 172$; $40 \cdot 4 = 160$; Значения незначительно отличаются от показателей роста.

Исходя из того, что измерения зависят так же от телосложения, мы можем сделать вывод, что данные пропорции универсальны и примерно близки к истинным.

Вывод

С помощью проделанных исследований и поставленных экспериментов мы смогли достичь цели и доказать нашу гипотезу. В заключение хочется привести слова Б.В. Гнеденко: «В нашу современную жизнь вторгается математика с её особым стилем мышления, становящимся сейчас обязательным и для инженера, и для биолога».

Результаты и обсуждение

Результаты измерений человеческих показаний

| Предмет измерения | Результат, см. | |
|-----------------------------------|----------------|--------------|
| | Испытуемый 1 | Испытуемый 2 |
| Рост | 162 | 180 |
| Лицо от подбородка до границы лба | 16,5 | 17,6 |
| Ладонь | 16,3 | 17,8 |
| Длина ступни | 23,5 | 31 |
| Ширина груди | 29 | 43 |
| Рука до локтя | 30 | 40 |

Созданием этого проекта мы призываем изучать эту сложную, но интересную и необходимую для всех нас науку!

Список литературы

1. Данилова Г.И. Искусство. 11 класс / Дрофа, 2014.
2. Ефимова М.Г., Ципенко В.Г. Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных судов: учебное пособие. Ч. 1: – М.: МГТУГА, 2009.
3. Колесов Д.В., Маш Р.Д., Беляев И.Н. Биология. Человечество / Дрофа, 2002.
4. Латушин В.В., Шапкин В.А. Биология. Животные / Дрофа, 2013.
5. Шота Руставели. Витязь в тигровой шкуре [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.ru/POEEAST/RUSTAWELI/rustave1.txt> (дата обращения 27.09.2018).
6. Цитаты Туполева А.Н. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aphorisme.ru/by-authors/tupolev/?q=5451> (дата обращения 05.09.2018).
7. Пифагорейское математическое обоснование музыкальной гаммы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/416969/> (дата обращения 17.09.2018).