Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Разинская средняя школа Лукояновского района Нижегородской области

**(МБОУ Разинская СШ)**

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ**

 **СИММЕТРИЯ В ЖИВОЙ ПРИРОДЕ**

 Выполнил:

 **Семёнов Денис**

обучающийся 9 класса

 Предмет:

 математика

 Руководитель: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 **Сысуева Капитолина Викторовна**

р. п. им. Степана Разина 2022

# **ОГЛАВЛЕНИЕ**

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

I. Что такое «симметрия»?.................................................................................................................4

1. 1 Что такое симметрия? Виды симметрии.............................................................................4

1. 2. Роль симметрии в нашей жизни…………………………………………………………..5

II.  Симметрия в природе…………………………………………………………………………...8

 2. 1 Значение симметрии в познании природы………………..................……........................8

 2. 2 Симметрия в живой природе. Асимметрия и симметрия.   …..........................................9

 2. 3 Симметрия растений……………………….......................................................................10

 2. 4. Симметрия животных……………………………............................................................11

 2. 5. Человек ― существо симметричное………………….....................................................12

Эксперимент……..............................................................................................................................13

Заключение……………………………………………………….…..….........................................14

Список литературы……………..........……………………………….............................................15

# **ВВЕДЕНИЕ**

 "...Быть прекрасным - значит быть симметричным и соразмерным."

 Платон (древнегреческий философ, 428 – 348 г. до н.э.)

Среди бесконечного разнообразия форм живой и неживой природы в изобилии встречаются такие совершенные образцы, чей вид неизменно привлекает наш взгляд и ласкает наше внимание. Мы постоянно любуемся прелестью каждого отдельного цветка, мотылька или раковины и всегда пытаемся проникнуть в тайну их красоты. Внимательное наблюдение обнаруживает, что основу красоты многих форм, созданных природой, составляет симметрия, точнее, все её виды ― от простейших до самых сложных.

Я выбрал для исследования очень необычную тему: «Симметрия в природе», потому, что она связана с интересующим меня вопросом о гармонии нашего мира.

 Понятие симметрии проходит через всю многовековую историю человеческого творчества. Принципы симметрии играют важную роль в физике и математике, химии и биологии, технике и архитектуре, живописи и скульптуре, поэзии и музыке. В своём проекте я покажу, что законы природы, управляющие неисчерпаемой в своём многообразии картиной явлений, в свою очередь подчиняются принципам симметрии. В моей исследовательской работе будет отмечено также, что помимо симметрии существует понятие и асимметрии. Симметрия лежит в основе вещей и явлений, выражая нечто общее, свойственное разным объектам, тогда как асимметрия связана с индивидуальным воплощением этого общего в конкретном объекте. Асимметрию можно рассматривать как разграничительную линию между живой и неживой природой. Для неживой материи характерно преобладание материи, при переходе от неживой к живой материи на микроуровне преобладает асимметрия.

Было интересно, потому что данная тема затрагивает не только математику, хотя она и лежит в её основе, но и другие областные науки, техники, природы. Симметрия, как мне кажется, является фундаментом природы, представление о котором слагалось в течение десятков, сотен, тысяч поколений людей.  Я обратил внимание на то, что во многих вещах, в основе красоты многих форм, созданных природой, составляет симметрия, точнее, все её виды ― от простейших до самых сложных. Можно говорить о симметрии, как о гармонии пропорций, как о «соразмерности», регулярности и упорядоченности.

Нам это важно, потому что для многих людей математика ― скучная и сложная наука, но для меня математика ― не только цифры, уравнения и решения, но и красота в строении геометрических тел, живых организмов и даже является фундаментом для многих наук.

 Цель работы: раскрыть особенности симметрии видов в природе, рассмотреть симметрию в окружающем нас мире.

 Для достижения поставленной цели, были определены задачи:

- проанализировать литературу и обработать материал по исследуемому вопросу;

- рассмотреть  основные виды симметрии и важность её присутствие в окружающем мире.

 Актуальность: Симметрия окружает человека, находя своё проявление как в живой, так и не в живой природе. Объяснение законов симметрии важно для понимания красоты, жизни.

Объект исследования: Понятие «симметрия».

Предмет исследования: Особенности различных видов симметрии в природе.

Гипотеза исследования: Показать важную, исключительную роль принципа симметрии в научном познании мира.

# **ЧТО ТАКОЕ «СИММЕТРИЯ»**

## **1.1 Что такое симметрия. Виды симметрии.**

Существует множество понятий о симметрии. Симметрия – это соответствие, неизменность (инвариантность), проявляемых при каких-либо изменениях, преобразованиях (например: положения, энергии, информации, другого). Так, например, сферическая симметрия тела означает, что вид тела не изменится, если его вращать в пространстве на произвольные углы (сохраняя одну точку на месте). Двусторонняя симметрия означает, что правая и левая сторона относительно какой-либо плоскости выглядят одинаково.

Симметрия. Основное понятие.

Симметрия – это определённый геометрический порядок в расположении сходственных частей тела, имеет непосредственное отношение к характеру. Симметрия является жизненно важным признаком, который отражает особенности строения, образа жизни и поведения животного.

Симметрия – это соразмерность, одинаковость в расположении частей чего-либо по противоположным сторонам от точки, прямой или плоскости, прямой или плоскости.

Симметрия («соразмерность») – это закономерное расположение подобных (одинаковых) частей тела или форм живого организма, совокупности живых организмов относительно центра или оси симметрии.

При этом подразумевается, что соразмерность – часть гармонии, правильного сочетания частей целого. В физике общепринято выделять две формы симметрии: геометрическую и динамическую. Симметрии, выражающие свойства пространства и времени, относят к геометрической форме симметрии. Примерами геометрических симметрии являются: однородное пространство и время, изотропность пространства, пространственная четность, эквивалентность инерциальных систем отсчета. Симметрии, непосредственно не связанные со свойствами пространства и времени, выражающие свойства определенных физических взаимодействий, относят к динамической форме симметрии. К динамическим симметриям относят симметрии внутренних свойств объектов и процессов, например, симметрии электрического заряда. Геометрические и динамические симметрии можно рассматривать еще в одном аспекте, как внешние и внутренние симметрии.

Отсутствие или нарушение симметрии называют асимметрией или аритмией.

К основным формам геометрической симметрии относятся:

·       зеркальная симметрия;

·       осевая симметрия;

·       центральная симметрия;

·       вращательная симметрия;

·       скользящая симметрия.

Центральная симметрия — отображение пространства на себя, при котором любая точка М переходит в симметричную ей точку М, относительно данного центра О.

Осевой симметрией с осью а называется такое отображение пространства на себя, при котором любая точка М переходит в симметричную ей точку М1 относительно оси а.

Зеркальной симметрией (симметрией относительно плоскости) называется такое отображение пространства на себя, при котором любая точка М переходит в симметричную ей относительно плоскости точку М1.

Поворотная симметрия предполагает наличие некоторого центра, относительно которого происходит многократный поворот одного итого же структурного фрагмента. (слайд 6)

Трансляционной симметрией называется многократное повторение одного и того же фрагмента структуры в пространстве или во времени. Примером трансляционной симметрии может служить любой орнамент.

Однако наряду с привычными формами симметрии существуют и другие виды симметрии:

Винтовая симметрия – это симметрия объекта относительно группы преобразований, являющихся композицией преобразования поворота объекта вокруг оси и переноса его вдоль этой оси.

Поворотная симметрия предполагает наличие некоторого центра, относительно которого происходит многократный поворот одного итого же структурного фрагмента (рис.1).



Рис.1. Виды симметрии

# **2 Роль симметрии в нашей жизни**

Симметрия является фундаментальным свойством природы, представление о котором, как отмечал академик Вернадский, «слагалось в течение десятков, сотен, тысяч поколений». «Изучение археологических памятников показывает, что человечество на заре своей культуры уже имело представление о симметрии и осуществляло её в рисунке и в предметах быта. Надо полагать, что применение симметрии в первобытном производстве определялось не только эстетическими мотивами. Но в известной мере и уверенностью человека в большей пригодности для практики правильных форм». Это слова другого нашего замечательного соотечественника, посвятившего изучению симметрии всю свою жизнь, академика А. В. Шубникова (1887 — 1970 гг.)

Первоначальное понятие о геометрической симметрии как о гармонии пропорций, как о «соразмерности», что и означает в переводе с греческого слова «симметрия», с течением времени приобрело универсальный характер и было осознано как всеобщая идея неизменности относительно некоторых преобразований.

Симметрия воспринимается в нашей жизни и вообще человеком как проявление закономерности, порядка, царящего в природе. Восприятие же закономерного всегда доставляет нам удовольствие, сообщает некоторую уверенность и даже бодрость.

В нашей жизни мы повседневно, всегда и везде встречаемся с симметрией. Это симметричные предметы и геометрические фигуры, живая природа и зеркальная симметрия и т.д. Итак, «сфера влияния» симметрии поистине безгранична. Природа — наука — искусство. Всюду мы видим противоборство, а часто и единство двух великих начал — симметрии и асимметрии, которые во многом определяют гармонию природы, мудрость науки и красоту искусства. Мы видели, что симметрия форм живой природы обязана своим существованием, прежде всего закону тяготения. Но тяготение — вечный закон природы; значит, вечна и симметрия и она всегда будет ассоциироваться с красотой.

Симметрия воспринимается нами, как покой, скованность, закономерность, тогда как асимметрия означает движение, свободу, случайность.

### ***Центральная симметрия***

Впервые понятие центра симметрии встречается в шестнадцатом веке. В одной из теорем Клавиуса, гласящей: «Если параллелепипед рассекается плоскостью, проходящей через центр, то он разбивается пополам и, наоборот, если параллелепипед рассекается пополам, то плоскость проходит через центр». Лежандр, который впервые ввёл в элементарную геометрию элементы учения о симметрии, показывает, что у прямого параллелепипеда имеются 3 плоскости симметрии, перпендикулярные к рёбрам, а у куба 9 плоскостей симметрии, из которых 3 перпендикулярны к рёбрам, а другие 6 проходят через диагонали граней.

Примерами фигур, обладающих центральной симметрией, являются окружность и параллелограмм. Центром симметрии окружности является центр окружности, а центром симметрии параллелограмма ― точка пересечения его диагоналей

### ***Осевая симметрия***

Фигура (или тело) обладает осевой симметрией относительно некоторой оси, если каждой её точке С, соответствует такая принадлежащая этой же фигуре точка Д, что отрезок АВ перпендикулярен к оси, пересекает её и в точке пересечения делится пополам.

Равнобедренный (но не равносторонний) треугольник имеет одну ось симметрии. Прямоугольник и ромб, не являющиеся квадратами, имеют по две оси, а квадрат ― четыре оси симметрии. У окружности их бесконечно много ― любая прямая, проходящая через её центр, является осью симметрии. Имеются фигуры, у которых нет ни одной оси симметрии. К таким фигурам относятся параллелограмм, отличный от прямоугольника, разносторонний треугольник.

### ***Зеркальная симметрия***

Зеркальная симметрия хорошо известна каждому человеку из повседневного наблюдения. Как показывает само название, зеркальная симметрия связывает любой предмет и его отражение в плоском зеркале. Говорят, что одна фигура (или тело) зеркально симметрично другой, если вместе они образуют зеркально симметричную фигуру (или тело).

Многие очень любят фотографировать природу. Особенно когда весной разливается река, то на дальних лугах можно увидеть красивую картину, когда в воде отражаются: облака, трава.

Игрокам в бильярд издавна знакомо действие отражения. Их «зеркала» - это борта игрового поля, а роль луча света исполняют траектории шаров. Ударившись о борт возле угла, шар катится к стороне, расположенной под прямым углом, и, отразившись от неё, движется обратно параллельно направлению первого удара.

Важно отметить, что два симметричных друг другу тела, не могут быть вложены или наложены друг на друга. Так перчатку правой руки нельзя надеть на левую руку. Симметрично зеркальные фигуры при всём своём сходстве существенно отличаются друг от друга. Чтобы убедиться в этом, достаточно поднести лист бумаги к зеркалу и попытаться прочесть несколько слов, напечатанных на ней, буквы и слова просто-напросто будут перевёрнуты справа налево. По этой причине симметричные предметы нельзя назвать равными, поэтому их называют зеркально равными.

### ***Поворотная симметрия***

Поворотная симметрия – это симметрия, сохраняющаяся форму предмета при повороте вокруг некоторой оси на угол, равный 360°/n (или кратный этой величине), где n = 2, 3, 4, … Указанную ось называют поворотной осью n-го порядка.

При п=2 все точки фигуры поворачиваются на угол 1800 (3600 /2 = 1800 ) вокруг оси, при этом форма фигуры сохраняется, т.е. каждая точка фигуры переходит в точку той же фигуры(фигура преобразуется сама в себя). Ось называют осью второго порядка.

Всем известные буквы «И» и «Ф» обладают поворотной симметрией. Если повернуть букву «И» на 180° вокруг оси, перпендикулярной к плоскости буквы и проходящей через ее центр, то буква совместится сама с собой. Иными словами, буква «И» симметрична относительно поворота на 180°, 180°= 360° : 2, n =2 , значит она обладает симметрией второго порядка.

Заметим, что поворотной симметрией второго порядка обладает также буква «Ф».

Кроме того, буква И имеет центр симметрии, а буква Ф ось симметрии.

Вернемся к примерам из жизни: стакан, конусообразный фунтик с мороженым, кусочек проволоки, труба.

Если мы повнимательней присмотримся к этим телам, то заметим, что все они, так или иначе состоят из круга, через бесконечное множество осей симметрии которого проходит бесчисленное множество плоскостей симметрии. Большинство таких тел (их называют телами вращения) имеют, конечно, и центр симметрии (центр круга), через который проходит по меньшей мере одна поворотная, ось симметрии.

#  **СИММЕТРИЯ В ПРИРОДЕ**

## **2.1 Значение симметрии в познании природы.**

В качестве важного физического примера можно провести факт существования определяемых симметрией ограничений разнообразия структур молекул и кристаллов. Игральные кости имеют одну из пяти форм — тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр. Всякая иная форма игральной кости в принципе исключена, поскольку требование равно вероятности выпадения при игре любой грани предопределяет использование формы правильного многогранника, а таких форм только пять.

Идея симметрии часто служила учёным путеводной нитью при рассмотрении проблем мироздания. Наблюдая хаотическую россыпь звёзд на ночном небе, мы понимаем, что за внешним хаосом скрываются вполне симметричные спиральные структуры галактик, а в них — симметричные структуры планетных систем. Симметрия внешней формы кристалла является следствием её внутренней симметрии — упорядоченного взаимного расположения в пространстве атомов (молекул). Иначе говоря, симметрия кристалла связана с существованием пространственной решётки из атомов, так называемой кристаллической решётки.

Видный советский ученый академик В. И. Вернадский писал в 1927 году: «Новым в науке являлось не выявление принципа симметрии, а выявление его всеобщности». Действительно, всеобщность симметрии поразительна. Симметрия устанавливает внутренние связи между объектами и явлениями, которые внешне никак не связаны.

Принципы симметрии лежат в основе теории относительности, квантовой механики, физики твёрдого тела, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц. Эти принципы наиболее ярко выражаются в свойствах инвариантности законов природы. Речь при этом идёт не только о физических законах, но и о других, например, биологических.

Примером биологического закона сохранения может служить закон наследования. В основе его лежат инвариантность биологических свойств по отношению к переходу от одного поколения к другому. Вполне очевидно, что без законов сохранения (физических, биологических и прочих) наш мир попросту не смог бы существовать.

Достаточно взглянуть на окружающий нас реальный мир, чтобы убедиться в первостепенном значении именно зеркальной симметрии с соответствующим симметричным элементом — плоскостью симметрии. В самом деле, форма всех объектов, которые двигаются по земной поверхности или возле неё — шагают, плывут, летят, катятся, - обладает, как правило, одной более или менее хорошо выраженной плоскостью симметрии. Всё то, что развивается или движется лишь в вертикальном направлении, характеризуется симметрией конуса, то есть имеет множество плоскостей симметрии, пересекающихся вдоль вертикальной оси. И то и другое объясняется действием силы земного тяготения, симметрия которого моделируется конусом.

В неживой природе симметрия, прежде всего, возникает в таком явлении природы, как кристаллы, из которых состоят практически все твёрдые тела.

Именно она и определяет их свойства. Самый очевидный пример красоты и совершенства кристаллов — это известная всем снежинка.

Внимательное наблюдение показывает, что основу красоты многих форм, созданных природой, составляет симметрия.

## **2.2 Симметрия в живой природе. Асимметрия и симметрия.**

В живой природе наиболее часто встречается симметрия зеркального отражения и радиальная симметрия. Радиальная симметрия — это ось симметрии бесконечного порядка. Ещё древние греки обратили внимание на этот факт.

Симметрией обладают объекты и явления живой природы. Она не только радует глаз и вдохновляет поэтов всех времён и народов, а позволяет живым организмам лучше приспособиться к среде обитания и просто выжить.

В живой природе огромное большинство живых организмов обнаруживает различные виды симметрии (формы, подобия, относительного расположения) (рис.2)



рис.2. Симметрия в живой природе

 Причём организмы разного анатомического строения могут иметь один и тот же тип внешней симметрии.

Внешняя симметрия может выступить в качестве основания классификации организмов (сферическая, осевая, радиальная и т.д.). Микроорганизмы, живущие в условиях слабого воздействия гравитации, имеют ярко выраженную симметрию формы.

Асимметрия присутствует уже на уровне элементарных частиц и проявляется в абсолютном преобладании в нашей Вселенной частиц над античастицами. Известный физик Ф. Дайсон писал: «Открытия последних десятилетий в области физики элементарных частиц заставляет нас обратить особое внимание на концепцию нарушения симметрии. Развитие Вселенной с момента её зарождения выглядит как непрерывная последовательность нарушений симметрии. В момент своего возникновения при грандиозном взрыве Вселенная была симметрична и однородна. По мере остывания в ней нарушается одна симметрия за другой, что создаёт возможности для существования всё большего и большего разнообразия структур. Феномен жизни естественно вписывается в эту картину.  Жизнь ― это тоже нарушение симметрии».

В состав живого вещества они входят только либо как правые, либо как левые молекулы. Таким образом, каждое вещество может входить в состав живой материи только в том случае, если оно обладает вполне определённым типом симметрии. Например, молекулы всех аминокислот в любом живом организме могут быть только левыми, сахара ― только правыми. Это свойство продуктов вещества и его продуктов жизнедеятельности называют диссиметрией. Оно имеет совершенно фундаментальный характер. Хотя правые и левые молекулы неразличимы по химическим свойствам, живая материя их не только различает, но и делает выбор. Она отбраковывает и не использует молекулы, не обладающие нужной ей структурой. Как это происходит, пока не ясно. Молекулы противоположной симметрии для неё ― яд.

Если бы живое существо оказалось в условиях, когда вся пища была бы составлена из молекул противоположной симметрии, не отвечающей диссиметрии этого организма, то оно погибло бы от голода. В неживом веществе правых и левых молекул поровну.

Диссиметрия ― единственное свойство, благодаря которому мы можем отличать вещество биогенного происхождения от неживого вещества. В живой природе асимметрию можно увидеть всюду. Очень удачно это подметил в романе «Жизнь и судьба» В. Гроссман: «В большом миллионе русских деревенских изб, нет, и не может быть неразличимо схожих. Всё живое ― неповторимо».

Симметрия лежит в основе вещей и явлений, выражая нечто общее, свойственно разным объектам, тогда как асимметрия связана с индивидуальным воплощением общего в конкретном объекте. На принципе симметрии основан метод аналогий, предполагающий отыскание общих свойств в различных объектах На основе аналогий создаются физические модели различных объектов и явлений. Аналогии между процессами позволяют описывать их общими уравнениями.

## **2.3 Симметрия растений.**

Центральная симметрия образуется при повороте вокруг точки на угол 1800.Ярко выраженной центральной симметрией обладают цветы и плоды растений (рис.3).

 

рис. 3. Симметрия растений

Изображения на плоскости многих предметов окружающего нас мира имеют ось симметрии или центр симметрии. Многие листья деревьев и лепестки цветов симметричны относительно среднего стебля. Симметрию можно увидеть и на листьях деревьев.

Симметрию можно увидеть среди цветов. Осевой симметрией обладают цветы семейства розоцветных, а центральной симметрией — семейство крестоцветных.

Среди цветов наблюдаются поворотные симметрии разных порядков. Многие цветы обладают характерным свойством: цветок можно повернуть так, что каждый лепесток займёт положение соседнего, цветок же совместится с самим собой. Такой цветок обладает осью симметрии. Минимальный угол, на который нужно повернуть цветок вокруг оси симметрии, чтобы он совместился с самим собой, называется элементарным углом поворота оси. Этот угол для различных цветов не одинаков. Для ириса он равен 120 градусов, для колокольчика — 72 градуса, для нарцисса — 60 градусов. Поворотную ось можно характеризовать и с помощью другой величины, называемой порядком оси и показывающей, сколько раз произойдёт смещение при повороте на 360 градусов. Те же цветы нарцисса, колокольчика и нарцисса обладают осями третьего, пятого и шестого порядков соответственно.

В пространстве существуют тела, обладающие винтовой симметрией, т.е. совмещающиеся со своим первоначальным положением после поворота на угол поворота вокруг оси, дополненного сдвигом той же оси.

Винтовая симметрия наблюдается в расположении листьев на стеблях большинства растений. Располагаясь винтом по стеблю, листья как бы раскидываются во все стороны и не заслоняют друг друга от света, крайне необходимого для жизни растений. Это интересное ботаническое явление носит название филлотаксиса, что буквально означает строение листа. Другим проявлением филлотаксиса оказывается устройство соцветия подсолнечника или чешуи еловой шишки, в которой чешуйки располагаются в виде спиралей и винтовых линий. Такое расположение особенно чётко видно у ананаса, имеющего более или менее шестиугольные ячейки, которые образуют ряды, идущие в различных направлениях.

Для листьев характерна зеркальная симметрия. Эта же симметрия встречается и у цветов, однако у них зеркальная симметрия чаще выступает в сочетании с поворотной симметрией. Нередки случаи и переносной симметрии (веточки акации, рябины).

Соты — настоящий конструкторский шедевр. Они состоят из ряда шестигранных ячеек. Это самая плотная упаковка, позволяющая наивыгоднейшим образом разместить в ячейке личинку и при максимальном возможном объёме наиболее экономно использовать строительный материал -  воск

**2.4 Симметрия животных.**

 Под симметрией у животных понимают соответствие в размерах, форме и очертаниях, а также относительное расположение частей тела, находящихся на противоположных сторонах разделяющей линии. Строение тела многих многоклеточных организмов отражает определённые формы симметрии, такие как радиальную (лучевую) или билатеральную (двустороннюю). Кстати, склонность к регенерации (восстановление) зависит от типа симметрии животного.

При радиальной или лучистой симметрии тело имеет форму короткого или длинного цилиндра либо сосуда с центральной осью, от которого отходят в радиальном порядке части тела. Среди них встречается так называемая пентасимметрия, базирующаяся на пяти плоскостях симметрии.

Радиальная симметрия характерна для многих стрекающих, а также для большинства иглокожих, кишечнополостных. Взрослые формы иглокожих приближаются к радиальной симметрии, в то время как их личинки билатерально симметричны.

Лучевую симметрию мы также видим у медуз, кораллов, актиний, морских звёзд. Если вращать их вокруг собственной оси, они несколько раз «совместятся сами с собой». Если отрезать у морской звезды любое из пяти щупалец, оно сумеет восстановить всю звезду. От радиальной симметрии различаются двулучевая радиальная симметрия (две плоскости симметрии, к примеру, гребневики), а также билатеральная симметрия (одна плоскость симметрии, к примеру, двусторонне-симметричные).

Плоскость симметрии — это плоскость, проходящая через ось симметрии, совпадающая с ней и рассекающая тело на две зеркальные половины. Эти половины, расположенные друг против друга, называют антимерами (anti — против; mer — часть). Например, у гидры плоскость симметрии должна пройти через ротовое отверстие и через подошву. Антимеры противоположных половин должны иметь ровное количество щупалец, расположенных вокруг рта гидры. У гидры можно провести несколько плоскостей симметрии, число которых будет кратно числу щупалец. У актиний с очень большим числом щупалец можно провести много плоскостей симметрии. У медузы с четырьмя щупальцами на колоколе число плоскостей симметрии будет ограничено числом, кратным четырём. У гребневиков только две плоскости симметрии -глоточная и щупальцевая. Наконец, у двусторонне-симметричных организмов только одна плоскость и только две зеркальные антимеры — соответственно правая и левая стороны животного.

Сферическая симметрия имеет место у радиолярий и солнечников, тело которых сферической формы, а его части распределены вокруг центра сферы и отходят от неё. У таких организмов нет ни передней, ни задней, ни боковых частей тела, любая плоскость, проведённая через центр, делит животное на одинаковые половинки.

**2.5 Человек – существо симметричное.**

Не станем пока разбираться, существует ли на самом деле абсолютно симметричный человек. У каждого, разумеется, обнаружится родинка, прядь волос или какая-нибудь другая деталь, нарушающая внешнюю симметрию. Левый глаз никогда не бывает в точности таким, как правый, да и уголки рта находятся на разной высоте, во всяком случае, у большинства людей. И всё же это лишь мелкие несоответствия. Никто не усомнится, что внешне человек построен симметрично: левой руке всегда соответствует правая и обе руки совершенно одинаковы!  Каждому известно, что сходство между нашими руками, ушами, глазами и другими частями тела такое же, как между предметом и его отражением в зеркале. Многие художники обращали пристальное внимание на симметрию и пропорции человеческого тела, во всяком случае, до тех пор, пока ими руководило желание в своих произведениях как можно точнее следовать природе.

Во всяком случае, все мы симметричны! К тому же некоторые художники в своих произведениях особенно подчёркивают эту симметрию. И в одежде человек тоже, как правило, старается поддерживать впечатление симметричности: правый рукав соответствует левому, левая штанина — правой. Пуговицы на куртке или рубашке сидят ровно посередине, а если и отступают от неё, то на симметричные расстояния. Но на фоне этой общей симметрии в мелких деталях мы умышленно допускаем асимметрию, например, расчёсывая волосы на косой пробор — слева или справа или делая асимметричную стрижку. Или, скажем, помещая на костюме асимметричный кармашек на груди.

# **ЭКСПЕРИМЕНТ**

Я опросил своих знакомых – насколько они осведомлены о симметрии.

Результаты опроса (таблица 1, таблица 2, таблица 3)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Часто | Редко, но бывает | Очень редко | Не обращали внимание |
| 22% | 40% | 3% | 35% |

Таблица 1. Ответ на вопрос «Как часто вы встречали симметрию в живой природе?»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Не одного | 1 вид | 2 вида | 3 вида | 4 вида |
| 9% | 0% | 87% | 4% | 0% |

 Таблица 2. Ответ на вопрос «Сколько видов симметрии Вы знаете?»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Затрудняюсь ответить | Бабочка | Улитка | Кузнечик | Черепаха | Отражение |
| 13% | 37% | 7% | 4% | 4% | 35% |

 Таблица 3. Ответ на вопрос «Приведите пример зеркальной симметрии»

#  **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

   С симметрией мы встречаемся везде — в природе, технике, искусстве, науке. Понятие симметрии проходит через всю многовековую историю человеческого творчества. Принципы симметрии играют важную роль в физике, математике, химии и биологии, технике и архитектуре, живописи и скульптуре, поэзии и музыке. Законы природы, управляющие неисчерпаемой в своём многообразии картиной явлений, в свою очередь, подчиняются принципам симметрии. Существует множество видов симметрии, как в растительном, так и в животном мире, но при всём многообразии живых организмов, принцип симметрии действует всегда, и этот факт еще раз подчёркивает гармоничность нашего мира. Ещё одним интересным проявлением симметрии являются биологические ритмы (биоритмы), циклические колебания биологических процессов и их характеристик (сокращения сердца, дыхание, колебания интенсивности деления клеток, обмена веществ, двигательной активности, численности растений и животных), зачастую связанные с приспособлением организмов к геофизическим циклам. Исследованием биоритмов занимается особая наука — хронобиология. Помимо симметрии существует также понятие асимметрии. Симметрия лежит в основе вещей и явлений, выражая нечто общее, свойственное разным объектам, тогда как асимметрия связана с индивидуальным воплощением этого общего в конкретном объекте. Симметрия окружает человека на каждом шагу. В природе и во многих творениях человека без симметрии не было бы красоты, совершенства и удобства. Как бы мы жили без симметрии? Неужели лишь она украшает наш мир? Да, без симметрии наш мир выглядел бы совсем по-другому. Ведь именно на симметрии основаны многие законы сохранения. Например, законы сохранения энергии, импульса и момента импульса являются следствиями пространственно-временных симметрий. И без симметрии не было бы законов сохранения, которые во многом управляют нашим миром.

Поэтому симметрия – одно из главных понятий во Вселенной!

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Атанасян Л. С. Бутузов В. Ф. «Геометрия 10 — 11 класс», 2020г
2. Вейль, Г.«Симметрия» Москва, 2002
3. Виленкин, З. Н. «Симметрия в природе и технике» М.: Едиториал УРСС, 2003 г.
4. Тарасов С. Л «Симметрия в окружающем мире» ОНИКС, 2005 г
5. Тарасов С Л. «Этот удивительно симметричный мир» ,  Издательство: - М.: Просвещение
6. https://ru.wikipedia.org/wiki
7. <http://www.worldnatures.ru>
8. [www.numanities.edu.ru](http://www.numanities.edu.ru)
9. [www.nrc.edu.ru](http://www.nrc.edu.ru)
10. [www.toe-krsh.narod.ru](http://www.toe-krsh.narod.ru)