РАЗДЕЛ III. МАТЕМАТИКА

Гамова Н.А., Поляков К.А.

Виды симметрии в окружающей действительности

Оренбургский государственный университет
(Россия, Оренбург)

doi: 10.18411/scienceconf-09-2021-05

Аннотация

Статья посвящена симметрии в окружающей нас действительности. Целью данной работы является рассмотрение видов симметрии, выявление преимуществ и недостатков. В статье анализируется понятие симметрии у живых и неживых существ, затрагиваются различные теории ее происхождения.

Ключевые слова: симметрия, виды симметрии, радиальная, сферическая, билатеральная, фрактальная, хиральная.

Abstract

The article is devoted to the symmetry in the reality around us. The purpose of this work is to consider the types of symmetry, identify the advantages and disadvantages. The article analyzes the concept of symmetry in living and inanimate creatures, and touches on various theories of its origin.

Keywords: symmetry, types of symmetry, radial, spherical, bilateral, fractal, chiral.

Симметрия существует на всех уровнях, от растений до животных, от рек до электрических разрядов в атмосфере, работает по одним и тем же законам. Мы наблюдаем, что симметрия имеет большой смысл во Вселенной. Что же такое симметрия? Почему симметрия буквально пронизывает весь окружающий нас мир?

Симметрия — это неизменность, или же инвариантность проявления при каких-либо изменениях, преобразованиях. Вращение объекта по всем осям будет одинаковым, следовательно, симметричным.

Существуют две группы симметрии. К первой группе относится симметрия положений, форм, структур. Это та симметрия, которую можно непосредственно видеть. Она может быть названа геометрической симметрией.

Вторая группа характеризует симметрию физических явлений и законов природы. Эта симметрия лежит в самой основе естественнонаучной картины мира: ее можно назвать физической симметрией.

Рассмотрим в статье симметрию у живых и неживых существ, установим их сходство и различие.

К примеру люди симметричны, по крайней мере внешне. Левая часть тела похожа на правую. Но есть организмы с гораздо более интересной симметрией. Для одноклеточных клеток разницы нет, они симметричны с каждой стороны, то есть имеют самую совершенную симметрию – **сферическую** (рисунок 1). Любой разрез от центра их тела делит его на равные части.

Рисунок 1. Схематичный пример сферической симметрии

Существуют также одноклеточные вещества, называемые радиоляриями. Они имеют идеальную сферическую форму. Но чтобы иметь такую форму, нужно иметь очень малые размеры, иначе гравитация не позволит оставаться сферическим объектом. Такие существа переходят на другой уровень симметрии – **радиальный**. При такой симметрии тело остается неизменным, если повернуть его вокруг своей оси под определенным углом. Эта симметрия обнаруживается у морских звезд, гидр и медуз. Если теоретически кошку можно повернуть только один раз вокруг своей оси, чтобы вернуть ее в исходное положение, то морскую звезду можно повернуть пять раз (рисунок 2).

Рисунок 2. Радиальная симметрия на примере морской звезды

Только малоподвижная имеет радиальную симметрию. Иногда это имеет свои преимущества. Например, личинка медузы Ауре Лии азуриты может плавать даже тогда, когда она теряет одну из своих конечностей. Она просто распределяет оставшиеся и возвращает симметрию. Этот организм может выполнять это действие много раз, пока не останется только две конечности. Оказывается, симметрия им просто необходима, чтобы жить.

Процесс эволюции не стоял на месте, многие организмы приобретали все новые качества и способности, и вскоре передняя половина тела начинала отличаться от задней. Поэтому осталась только симметрия левой и правой частей. Эта симметрия называется **билатеральной**.

Первым живым организмом, эволюционировавшим к этой симметрии, была турбеллярия. Это произошло 500 миллионов лет назад. Люди также двусторонне симметричны. Левая и правая половины нашего тела становятся симметричными еще в эмбриональном состоянии. За этим стоит сложный механизм.

Алан Тьюринг смог понять механизм симметрии. Он предположил, что если в живой ткани есть два специфических вещества, которые влияют друг на друга, то они будут создавать уникальные паттерны. Именно так математика объяснила, как на шкурах животных образуются пятна и полосы, образуются сгустки крови и даже растут опухоли.

Существует симметрия, которая недоступна живым существам. Природа делает вирусы симметричными. Вирусы на самом деле не являются живыми организмами. У них есть гены, и они эволюционируют. У них нет клеток и всего обмена веществ, поэтому правильнее называть их организмами на границе живого. Благодаря именно такой жизни, наполовину живой, наполовину нет, они могут принимать красивые и странные формы (рисунок 3). Например, спираль или икосаэдр. С помощью этой симметрии вирусы решают чисто математическую задачу: как построить свое тело так, чтобы оставалось больше ресурсов для захвата других клеток. Например, бактериофаги

объединили сразу спирали и правильный многогранник икосаэдр, в котором они прячут свое генетическое оружие, и через спирали они вводят свои гены в бактерии, заставляя их создавать тысячи копий самих себя.

Рисунок 3. Пример особой симметрии вирусов

Что можно сказать о растениях? Похоже, они не подчиняются законам симметрии. На самом деле растения подчиняются закону **фрактальной симметрии**.

Фракталы-это фигуры, форма которых подобна форме их частей. Такая симметрия позволяет доставлять ресурсы в самые труднодоступные участки тела, экономя энергию и пространство.

Попробуем разобраться в этом на примере развития сердца у человеческого эмбриона. Изначально у него два симметричных сердца. Но через 22 дня после зачатия они сливаются в одно и смещаются влево. Это связано с тем, что специальные внутриклеточные реснички у эмбрионов перегоняют одни и те же вещества Тьюринга из правой половины в левую. Но есть случаи, когда смещается сердце вправо. Тогда органы рожденного человека будут зеркальными. Это происходит 1 раз на 100 000 случаев. В то же время такая инверсия органов практически не мешает жизни человека, потому что все они работают правильно.

Попробуем нарисовать по контурам свою правую ладонь, а потом приложить туда левую. Они не будут совпадать. Такие объекты называются **хиральными**. В зеркале правша превращается в левшу и наоборот, и объекты становятся несовместимыми. Это и есть хиральность. Она типична для растений и животных.

Различные вещества, например, аминокислоты, из которых состоят белки, тоже могут быть зеркальными. Несмотря на то, что они одинаковы по составу, их каркас зеркально противоположен. Внешне они похожи, но свойства очень разные. Как, например, молекула пеницилламина. Левая служит лекарством от отравления тяжелыми металлами, а правая молекула яда и вызывает слепоту. Но при этом они близнецы (рисунок 4).

Рисунок 4. Хиральность на примере химической формулы пеницилламина

Их действия противоположны, потому что они по-разному цепляются за молекулы в нашем теле. Разница между левыми и правыми молекулами настолько велика, что любой из нас может почувствовать это по запаху и вкусу. Возьмите, например, лимон и апельсин. В этих фруктах содержится одно и то же пахучее вещество – лимонено, только в зеркальных вариантах: в лимоне левая, а в апельсине правая.

Если синтезировать аминокислоты искусственно, то мы всегда будем получать абсолютно равное количество левых и правых молекул. Все тела, абсолютно всех живых организмов в природе всегда построены на левых аминокислотах. Для того, чтобы ответить на этот вопрос, нам нужно посмотреть на вселенную. Данная симметрия имеет внеземное происхождение. Метеориты, которые к нам прилетают, тоже имеют аминокислоты, левых среди них больше. По одной из теорий, их мог сделать такими поляризованный ультрафиолет, который появляется там, где рождаются новые звезды, например, в туманности Ориона. Такой свет разрушает правые аминокислоты и оставляет левые.

Благодаря симметрии и асимметрии можно объяснить абсолютно все во вселенной. Материя, то есть Земля, другие планеты, звезды, наши тела, машины, существуют благодаря асимметрии. По законам физики, материя и антиматерия постоянно взаимно уничтожают друг друга, каждый раз излучая фотоны. Весь космос, вся вселенная заполнена светом от этих старых вспышек. Сразу после Большого взрыва, стали появляться частицы материи, которые не могли найти пару в виде антиматерии и взаимно уничтожиться. Вскоре эти частицы стали скапливаться в облака, звезды, звездные системы, планеты и людей. Если бы рожденная вселенная была бы абсолютно симметричной, то есть материя и антиматерия образовывались бы в равных количествах, то ничего бы просто не было.

Вывод

В работе проведен анализ различных видов симметрии, рассмотрены теории различных ученых о симметрии. Знакомясь на занятиях по математике с понятием симметрии, мы, как будущие программисты, замечаем симметрию вокруг. Например, клавиатура компьютера основана на принципе симметрии. Это было сделано для более быстрого и удобного нажатия клавиш, как и в случае с компьютерной мышкой, которая в большинстве своем полностью симметрична и максимально удобна для ладони человека.

Симметрию, и связанную с ней тему пропорции можно отнести к одним из основных закономерностей математического характера в устройстве Вселенной. Знание ее законов в одной области может позволить сделать выводы, касающиеся предметов абсолютно другой области. Через понятие симметрии можно дать те знания, которые отражают связанность отдельных частей мира как системы, научить представлять мир как единое целое, в котором все элементы взаимосвязаны. Рассмотрение видов симметрии, приводит к формированию положительной мотивации в изучении математики, а также пониманию философского постулата о единстве мира и осознания положения об универсальности математических знаний.

1. Книга Дэйва Голдберга “Вселенная в зеркале заднего вида. Был ли Бог правой? Или скрытая симметрия, антивещество и бозон Хиггса” - Издательство АСТ, 2015.
2. К.Е. Левитина “Геометрическая рапсодия” - Москва: Знание, 1984
3. Вейль Г. Симметрия. – М.: Наука, 1968. – 191с.
4. Волошинов А.В. Математика и искусство: Кн. для тех, кто не только любит математику или искусство, но и желает задуматься о природе прекрасного и красоте науки. – 2-е изд., дораб. и доп. – М.: Просвещение, 2000. – 399с.
5. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed073p481>