ГБОУ РО «Таганрогский педагогический лицей-интернат»

**Тема работы:**

**«Симметрия вокруг нас»**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Авторы работы:  Шептухин Максим Александрович  Понимаш Юрий Анатольевич  8 «А» класс |
|  | Научный руководитель:  Юнусова Наталия Александровна  Учитель математики |

г. Таганрог 2017

Оглавление

[Введение 2](#_Toc477179356)

[1. Обзор литературы 3](#_Toc477179357)

[1.1. Выяснить что такое симметрия 3](#_Toc477179358)

[1.2. Виды симметрии 3](#_Toc477179359)

[2. Основная часть 6](#_Toc477179360)

[2.1. Симметрия в природе 6](#_Toc477179361)

[2.2. Симметрия в архитектуре 7](#_Toc477179362)

[2.3. Симметрия в человеке 9](#_Toc477179363)

[2.4.Симметрия в алфавите 10](#_Toc477179364)

[2.5. Симметрия в технике 16](#_Toc477179365)

[2.6. Симметрия в физике 19](#_Toc477179366)

[2.7 Симметрия в химии 19](#_Toc477179367)

[Заключение 22](#_Toc477179368)

[Список литературы 23](#_Toc477179369)

# Введение

Симметрия является той идеей, по средству которой человек на протяжении веков пытался постичь и создать порядок, красоту и совершенство.

(Г.Вейгель)

**Актуальность**

Пропорция и симметрия объекта всегда необходима нашему зрительному восприятию, для того чтобы мы могли считать этот объект красивым. Баланс и пропорция частей относительно целого обязательны для симметрии. Смотреть на симметричные объекты приятней, нежели на ассиметричные.

Цель: Узнать, присутствует ли симметрия в окружающем нас мире.

Гипотеза: Говорит симметрия есть везде. Так ли это?

Задачи:

1. Познакомиться с понятием <<симметрия>>.
2. Изучить виды симметрии.
3. Выяснить, какие предметы окружающего нас мира симметричны.

# 1. Обзор литературы

## 1.1. Выяснить что такое симметрия

Геометрическая симметрия-это наиболее известный тип симметрии для многих людей. Геометрический объект называется симметричным, если после того как он был преобразован геометрически, он сохраняет некоторые исходные свойства. Например, круг повернутый вокруг своего центра будет иметь ту же форму и размер, что и исходный круг. Поэтому круг и называется симметричным относительно вращения (имеет осевую симметрию). Виды симметрий, возможных для геометрического объекта, зависят от множества доступных геометрических преобразований и того, какие свойства объекта должны оставаться неизменными после преобразования.

## 1.2. Виды симметрии

Зеркальная симметрия

Зеркальная симметрия или отражение-движение евклидова пространства, множество неподвижных точек которого является гиперплоскостью (в случае трёхмерного пространства просто плоскостью). Термин зеркальная симметрия употребляется так же для описания соответствующего типа симметрии объекта, то есть, когда объект при операции отражения переходит в себя. Это математическое понятие в оптике описывает соотношение объектов и их изображений при отражении в плоском зеркале. Проявляется во многих законах природы (в кристаллографии, химии, физике, биологии и т.д., а также в искусстве и искусствоведении).

Осевая симметрия

Фигура называется симметричной относительно прямой А, если для каждой точки фигуры симметричная ей точка относительно прямой А также принадлежит этой фигуре.

Вращательная симметрия

Вращательная симметрия-термин, означающий симметрию объекта относительно всех или некоторых собственных вращений m-мерного евклидова пространства. Собственными вращениями называются разновидности изометрии, сохраняющие ориентацию. Таким образом, группа симметрии, отвечающая вращениям, есть подгруппа группы E+(m).

Трансляционная симметрия может рассматриваться как частный случай вращательной-вращение вокруг бесконечно-удаленной точки. При таком обобщении группа вращательной симметрии совпадает с полной E+(m). Такого рода симметрия неприменима к конечным объектам, поскольку делает все пространство однородным, однако она используется в формулировке физических закономерностей.

Совокупность собственных вращений вокруг фиксированной точки пространства образуют специальную ортогональную группу SO(m)-группу ортогональных матриц m×m с определителем, равным 1.Для частного случая m=3 группа носит специальное название-группа вращений.

В физике инвариантность относительно группы вращений называется изотропностью пространства (все направления в пространстве равноправны) и выражается в инвариантности физических законов, в частности, уравнений движения, относительно вращения. Теорема Нётер связывает эту инвариантность с наличием сохраняющейся величины (интеграла движения) -углового момента.

Центральная симметрия.

Центральной симметрией (иногда центральной инверсией) относительно точки А называют преобразование пространства, переводящую точку Х в точку Х¹, что А -середина отрезка ХХ¹. Центральная симметрия с центром в точке А обычно обозначается через Z, в то время как обозначение А можно спутать с осевой симметрией.

Фигура называется симметричной относительно точки А, если для каждой точки симметричная ей точка относительно точке, а также принадлежит этой фигуре. Точка называется центром симметрии фигуры. Говорят, также что фигура обладает центром симметрии. Другие названия этого преобразования –симметрия с центром А. Центральная симметрия в планиметрии является частным случаем поворота, точнее, является поворотом на 180 градусов.

Скользящая симметрия

Скользящая симметрия –изометрия евклидовой плоскости. Скользящей симметрией называют композицию симметрии относительно некоторой прямой 1 и переноса на вектор, параллейный 1 (этот вектор может быть и нулевым) .Скользящую симметрию можно представить в виде композиции 3 осевых симметрий ( теорема Шаля)

# 2. Основная часть

## 2.1. Симметрия в природе

Симметрией обладают объекты и явления живой природы. Она позволяет живым организмам лучше приспособиться к среде обитания и просто выжить. В живой природе огромное множество живых организмов обнаруживает различные виды симметрий. Причем организмы разного анатомического строения могут иметь один и тот же тип внешней симметрии. Внешняя симметрия может выступить в качестве основания классификации организмов. Микроорганизмы, живущие в условиях слабого воздействия гравитации, имеют ярко выраженную симметрию формы. На явления симметрии в живой природе обратили внимание еще в Древней Греции пифагорейцы в связи с развитием учения о гармонии. В 19 веке появились единичные работы, посвящённые симметрии в растительном и животном мире. В 20 веке усилиями русских учёных-в Беклемишева, В. Вернадского, В. Алпатова, Г.Гаузе-было создано новое направление в учении о симметрии-биосимметрика, которое, исследуя симметрии биоструктур на молекулярном и надмолекулярном уровнях, позволяет заранее определить возможные варианты симметрии в биообъектах, строго описывать внешнюю форму и внутреннее строение любых организмов. Специфика строения растений и животных определяется особенностями среды обитания, к которой они приспосабливаются, особенностями их образа жизни. Для растений характерна симметрия, которая хорошо видна на примере любого дерева. У любого дерева есть основание и вершина, выполняющие разные функции. Значимость различия верхней и нижней частей, а также направление силы тяжести определяют вертикальную ориентацию поворотной оси древесного конуса и плоскостей симметрии. Дерево поглощает из почвы влагу и питательные вещества за счет корневой системы, то есть внизу, а остальные жизненно важные функции выполняются кроной, то есть наверху. Поэтому направления вверх и вниз для дерева, существенно различны. А направления в плоскости, перпендикулярной к вертикали, для дерева фактически неразличимы: по всем этим направлениям к дереву в равной мере поступают воздух, свет и влага. В результате появляется вертикальная поворотная ось и вертикальная плоскость симметрии. У цветковых растений в большинстве проявляется радиальная и билатеральная симметрия. Цветок считается симметричным, когда каждый околоцветник состоит из равного числа частей. Цветки, имея парные части, считаются цветками с двойной симметрией. Для листьев характерна зеркальная симметрия. Эта симметрия встречается и у цветов, однако у них зеркальная симметрия выступает в сочетание с поворотной симметрией. Нередки случаи и переносной симметрии. Интересно, что в цветочном мире наиболее распространяется поворотная симметрия 5-го порядка, которая принципиально невозможна в периодических структурах неживой природы. Живой организм не имеет кристаллического строения в том смысле, что даже отдельные его органы не обладают пространственной решеткой. Однако упорядоченные структуры в отображении другого управления основными движениями тела человека и его сенсорными функциями равномерно распределено между двумя полушариями мозга. Достаточно обратить внимание на действие наших рук, чтобы увидеть начальные признаки функциональной симметрии. Лишь немногие люди одинаково владеют обеими руками, большинство же имеет ведущую руку.

## 2.2. Симметрия в архитектуре

Впечатление, которое производит архитектурное сооружение. Сочетание различных объемов - высоких и низких, прямолинейных и криволинейных, чередование пространств - открытых и закрытых - вот основные приемы, которые использует зодчий, создавая архитектурные композиции.  
Наиболее ясны и уравновешены здания с симметричной композицией. Такие здания были характерны для архитектуры эпохи классицизма.  
Впечатление от здания во многом зависит от ритма, т.е. от четкого распределения и повторения в определенном порядке объемов зданий или отдельных архитектурных форм на здании (колонн, окон, рельефов и т.д.). Преобладание элементов вертикального ритма - колонн, арок, проемов, пилястр - создает впечатление облегченности, устремленности вверх. Наоборот, горизонтальный ритм - карнизы, фризы, пояса и тяги - придает зданию впечатление приземистости, устойчивости.  
В архитектуре, как и в других видах искусства, существует понятие стиля, т.е. исторически сложившейся совокупности художественных средств и приемов.  
Греческие зодчие впервые в истории строительства создали архитектурный ордер, т.е. установили четкие правила художественной обработки внешней формы конструкций, определили порядок размещения деталей и их размеры. Отличали дорический, ионический и коринфский ордеры. Все три ордера имеют одинаковые основные элементы, но отличаются друг от друга пропорциями и декоративной обработкой.

В средние века возник ГОТИЧЕСКИЙ стиль. Готические здания отличаются обилием ажурных, как кружева, украшений, скульптур, орнаментов, поэтому и снаружи, и внутри они производят впечатление легкости и воздушности. Окна, порталы, своды имеют характерную стрельчатую форму. Фасады сооружений обладали зеркальной (осевой) симметрией.

Архитекторы Возрождения создали стиль ‑ РЕНЕССАНС, в котором использовали наследие античного искусства, греческие архитектурные ордеры. Правда, они применили их по-новому, более свободно, с отступлением от античных канонов, в других пропорциях и размерах, в сочетании с другими архитектурными элементами. Здания в стиле ренессанс были строгими по форме, с четкими прямыми линиями. Сохраняется симметрия фасадов. На картинке покои Франциска 1 в стиле ренессанса.

БАРОККО, пришедший на смену ренессансу, отличается обилием криволинейных форм. Грандиозные архитектурные ансамбли (группа зданий, объединенных общим замыслом) дворцов и вилл, построенных в стиле барокко, поражают воображение обилием украшений на фасадах и внутри зданий. Прямые линии почти отсутствуют. Архитектурные формы изгибаются, громоздятся одна на другую и переплетаются со скульптурой. От этого создается впечатление постоянной подвижности форм.

Все здания, построенные в стиле КЛАССИЦИЗМ, имеют четкие прямолинейные формы и симметричные композиции. На фоне гладких стен выступают портики и колоннады, которые придают сооружениям торжественную монументальность и парадность. Декоративное убранство из барельефов и статуй оживляют облик зданий. Мастера классицизма сознательно заимствовали приемы античности и ренессанса, применяли ордеры с античными пропорциями и деталями.

В начале XX века появился стиль МОДЕРН. Этот стиль - попытка освободиться от долгого подражания античности, желание создать новые формы из новых строительных материалов - металла, стекла, бетона, керамики. Поиск новых форм и освоение новых материалов привели к новым видам композиций. Стиль не имеет строгих симметричных конструкций. Доходный дом сельскохозяйственного товарищества «Помещик».

Кроме архитектурных стилей, возникших в истории европейской культуры, существует множество других стилей. РУССКО-ВИЗАНТИЙСКИЙ стиль - встречается в церковном строительстве. Ему присущи небольшие храмы крестово-купольного типа (план передает форму креста, центр которого увенчан куполом на барабане). Украшения сооружений - в античных традициях. Церковь Сергия в Деулине.

ДРЕВНЕРУССКОМУ стилю характерно превосходное чувство пропорций, совершенство белокаменной кладки, широкое использование декоративных элементов (арочно-колончатые пояса, скульптурные маски, резные рельефы и т.д.). В архитектуре проявляется стремление.

## 2.3. Симметрия в человеке

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 все же это лишь мелкие несоответствия. Никто не усомнится, что внешне человек построен симметрично: левой руке всегда соответствует правая и обе руки совершенно одинаковы! Но! Здесь стоит остановиться. Если бы наши руки и в самом деле были совершенно одинаковы, мы могли бы в любой момент поменять их. Было бы возможно, скажем, путем трансплантации пересадить левую ладонь на правую руку, или, проще, левая перчатка подходила бы тогда к правой руке, но на самом деле это не так. Каждому известно, что сходство между нашими руками, ушами, глазами и другими частями тела такое же, как между предметом и его отражением в зеркале. Среди врачей существует мнение, что одной из причин болезней является нарушение конструкции тела. «Симметричные» животные живут дольше, чем «несимметричные». Симметрия - это показатель здоровья! Асимметрия лица - это показатель старения.

## 2.4.Симметрия в алфавите

Математика - это не только стройная система законов, теорем и задач, но и уникальное средство познания красоты. В наше время, наверное, трудно найти человека, который не имел бы какого-либо представления о симметрии. Мир, в котором мы живем, наполнен симметрией домов и улиц, гор и полей, природы и человека. С симметрией мы встречаемся буквально на каждом шагу: в природе, технике, искусстве, науке. Она принадлежит к числу широко и повсеместно распространённых явлений.

Литература и симметрия - что может объединять эти дале­кие друг от друга области знаний? Литературу, с ее интересом к духовному миру человека, поисками нравственных ценностей, смысла жизни, и симметрию, предпочитающую строгий науч­ный подход и абстрактную форму интуиции.

Перефразируя знаменитые слова Софьи Васильевны Ковалевской, что каждый математик должен быть немного поэтом в душе, можно допустить, что многим литературным понятиям не чужды математическая логика и строгие научные рассуждения. Этим объясняется актуальность исследования.

Некоторые слова в русском языке обладают смысловой симметрией, когда оно не переворачивается зеркально, а только читается без изменения справа налево, с конца к началу. Подобные слова и предложения носят название ПАЛИНДРОМЫ, по-русски называются ПЕРЕВЕРТЕНЯМИ. Например: А щи пища? Эта фраза — так называемый **палиндром**. Именно так называют слово или предложение, одинаково читающиеся как слева направо, так и справа налево. Есть палиндромические имена собственные, как, например, Анна; существуют целые фразы-палиндромы, как вышеуказанный пример, но можно придумать и гораздо более длинные предложения: Городничему в уме чин дорог. Даже классики писали палиндромами: А роза упала на лапу Азора (А. Фет). Эти слова и фразы называют **симметричными**, хотя тут речь идет об особом виде симметрии. Это совершенно противоположно тому, что происходит с амбиграммами, где присутствует самая настоящая [симметрия](http://matemonline.com/2013/06/symmetry/). Поэтому, целью исследования является поиск различных видов симметрии в буквах, словах и как следствие палиндромов.

Исходя из цели были намечены следующие задачи:1. Рассмотреть различные виды геометрических симметрий.2. Выяснить, что такое палиндром. Виды палиндромов. Представить примеры отдельных слов-палиндромов, фраз-палиндромов.3. Показать симметрию букв, слов и как следствие симметрию палиндромов.4. Представит выводы (итоги) исследования.

Симметрии в геометрии.

Симметрия. От греч. symmetria – соразмерность. Неизменность структуры, свойств, формы материального объекта относительно его преобразований (т.е. изменений ряда физических условий) симметрия – это свойство геометрических фигур к отображению.

Перечим основные виды симметрий: центральная симметрия – симметрия относительно точки; осевая симметрия – симметрия относительно прямой; зеркальная симметрия – симметрия относительно плоскости; переносная (трансляционная) симметрия- параллельный перенос, поворот; скользящая симметрия.

 Палиндромот с греч. Буквально   - "бегущий назад". Это слово, фраза или стих, которые могут читаться спереди назад и сзади наперед, давая одинаковый смысл, например, «Течёт море - не ром течёт». Эти слова и фразы называют **симметричными**, хотя тут речь идет об особом виде симметрии. Это совершенно противоположно тому, что происходит с амбиграммами, где присутствует самая настоящая [симметрия](http://matemonline.com/2013/06/symmetry/). Слово «амбиграмма» происходит от англосаксонского термина, придуманного Дугласом Хофштадтером, профессором когнитивной психологии Университета Индианы. Слово АМА, например, считается амбиграммой, так как имеет осевую симметрию относительно вертикальной оси, делящей букву М на две равные части, что позволяет прочитать слово, поместив его половину рядом с зеркалом. Слово OSO, наоборот, — пример центральной симметрии: оно прочитается, даже если слово повернуть на 180°. Слово СОСО — уже другой тип амбиграммы. Здесь мы видим центральную симметрию относительно горизонтальной оси: слово одинаково читается и в перевернутом виде, и у зеркала.

Один британский производитель пишет название марки конфет Dandy`s choice на внешней стороне коробки. Удивительным является то, что если поставить коробку на отражающую поверхность (зеркало или блестящую мебель), то слово CHOICE можно прочитать без каких-либо затруднений и в отражении. Интересно, что слово DANDY’S отраженным прочитать не удастся: CHOICE является амбиграммой, a DANDY’S — нет. Исходя из амбиграмматических свойств некоторых букв, можно создать забавную визуальную игрушку с магическим эффектом. Сделаем небольшую табличку со словом YAMAMOTO и привинтим к ней палочку, чтобы табличка могла вертеться вокруг этой оси с постоянной скоростью. При определенном освещении после достижения необходимой скорости начинает казаться, что слово парит в воздухе. Такого эффекта можно достичь только при использовании слов, состоящих из букв, поддерживающих **осевую симметрию**относительно вертикальной оси, разделяющей их пополам. В латинском алфавите такой характеристикой обладают следующие буквы:

А, Н, I, М, О, Т, U, V, W, X, Y.

Но и другие виды симметрий можно различать в буквах латинского алфавита

Русский алфавит

Буквы русского языка тоже можно рассмотреть с точки зрения симметрии. Вертикальная ось симметрии: А; Д; Л; М; П; Т; Ф; Ш.

Горизонтальная ось симметрии: В; Е; З; К; С; Э; Ю.

И вертикальные, и горизонтальные оси симметрии: Ж; Н; О; Х.

Ни вертикальные, ни горизонтальные оси: Б; Г; И; Й; Р; У; Ц; Ч; Щ; Я.

Заметим, что буква русского алфавита: Ж; Н; О; Х. имеют центр симметрии и к ним можно применить поворотную симметрию т.е. поворот на 180 градусов. Вертикальная ось симметрии: ПОТОП, МОНТАЖ, ДОМ, МОДА, ТОМ, НОЖ, ФОН, ТОН, ТОННА, ФОНТАН, ПАПА, МАМА, АДАМ, НОТА

Горизонтальная ось симметрии: ОКНО, НОС, СОК, ВЕНОК, ЗОВ, ЭХО, ЮНЕСКО, ФЕН, ВОСК, ОВЕН

Классификация палиндромов.

Классификация палиндромов по степени сложности предполагает введение понятия оси палиндрома (или оси симметрии) Такая ось представляет собой воображаемую линию, проходящую по букве или между буквами и разделяющую палиндромный текст так, чтобы буквы одной половины представляли собой реверс другой (образуются полупалиндромы). Введение понятия «оси» и его визуализация позволяют увидеть, что палиндром – «стих для глаза». Например: КОМОК, ТОММОТ (Город в Якутии).

Палиндромы делятся на точные и неточные. В точном палиндроме при обратном чтении при абсолютной буквенной идентичности сохраняются и места пробелов: ср. палиндром Н.Ладыгина Мат и тут, и там.

Вольный стиль палиндрома допускает (в разной степени) неточность расхода, однобуквенные строки и переносы слов.И жар, и миражи.

Суперпалиндром

Суперпалиндром — это состоящий букв отрывок текста, при расположении которого в квадратную таблицу совпадает последовательность букв при прочтении следующими 4 способами:1) по строкам слева направо и сверху вниз ;2) по столбцам сверху вниз и слева направо;3) по строкам справа налево и снизу вверх;4) по строкам снизу вверх и справа налево. Например:

Гене — денег.

**Г Е Н**

**Е Д Е**

**Н Е Г**

Легко видеть, что для квадратной таблицы из букв одинаковость ее прочтения способами 1)-4) равносильна ее симметрии относительно обеих диагоналей квадрата. Разумеется, любой суперпалиндром является также палиндромом. Таким образом, суперпалиндром — это палиндром, удовлетворяющий весьма жестким дополнительным ограничениям. Суперпалиндромы приводятся в двух записях — "квадратной" и обычной.

Самый короткий палиндром в русском языке состоит из одной буквы – «О!»

3 буквы:

АБА - Род сукна и плащ из него

КИК- Танец.

ОКО - Глаз.

БОБ - Спортивные сани.

ДЕД - Старичок.

ГИГ - Род шлюпки

КЕК ‑ Слой твердых частиц.

4 буквы:

АДДА - Река в Италии и животное

АККА - Главная гусыня (сказ. о Нильсе)

АННА - Имя.

ОТТО - Имя.

АЛЛА - Имя.

5 букв:

РОТОР - Часть механизма.

ТОПОТ - Шум шагов.

АЗИЗА - Имя

АЛАЛА - Бред, чепуха, бессмыслица (устар., тамб.).

ДОВОД - Аргумент.

НАТАН - Имя.

7 букв:

АПОКОПА - Отпадение звука в конце слова.

РОТАТОР - Аппарат (издат.).

Некоторые фразы и предложения:

На в лоб, болван!

Умер, и мир ему.

Театр тает.

Искать такси.

Да, искать такси - ад.

Осело колесо.

Леша на полке клопа нашел.

У лип Леша нашел пилу.

Нажал кабан на баклажан.

Уж я веники не вяжу.

На вилах ехал Иван.

А щи - пища?

Ел еж желе!

Е-о-мое!

Не женат, а нежен!

Madam, I am Adam!

Любители словесных игр не ограничиваются отдельными предложениями, вот пример небольшого стихотворения-палиндрома:

Я разуму уму заря.

Я иду с мечем, судия".

(Г.Р. Державин)

"Море могуче. В тон ему, шумен, отвечу Гомером:

Море, веру буди - ярок, скор, я иду буревером."

(Д.Авалиани)

## 2.5. Симметрия в технике

Симметрия, которую человек раскрыл и осмыслил в творениях природы, становилась для него постепенно своеобразной нормой прекрасного. Он начинал сознательно использовать ее уже как средство гармоничной организации формы. Именно как средство композиции симметрия прошла длинный путь развития — от строжайшей канонизации (во многих восточных культурах) до такой свободной трактовки (например, в эпоху Возрождения), когда следует говорить скорее о сложном композиционном равновесии при сохранении за симметрией роли организующего начала.

Для древнерусской архитектуры, например, не характерна канонизация симметрии, и многочисленные отступления словно призваны связать форму храма с природой. Натолкнув человека на мысль об использовании симметрии для организации предметных форм, природа подсказала ему и возможность отступления от строгого закона. Ведь в формах самой природы постоянно встречаются подобные отступления: одна клешня краба или рака заметно больше другой, «рисунок» зебры не повторяется на двух половинах ее тела и т. д.

Асимметрия и симметрия имеют в формах природы различную силу звучания. Как говорит Г. Вейль, «…геометризованное понятие зеркальной симметрии начинает растворяться в смутном понятии уравновешенности (нем. Ausgewogenheit), понятии гармонического творения…».

При конструировании постоянно приходится сталкиваться с самыми различными проявлениями симметрии, в том числе и с такими, которые Вейль как математик, привыкший к точному языку математического выражения, называет смутным понятием уравновешенности.

Не разбирая здесь всех видов симметрии, таких, как зеркальная, центральная, плоскостная, осевая и др. (с ними читатель при желании может познакомиться в специальных трудах, хотелось бы, однако, остановиться на таких особенностях симметрии, с которыми проектировщику приходится постоянно сталкиваться на практике и которые именно в таком аспекте мало анализировались. Прежде всего это проявления асимметрии в симметричных формах. Знание этого рода закономерностей может помочь в работе над композицией различных станков, машин и приборов.

Такая трактовка симметрии, как видим, сильно отличается от обыденной, когда, говоря о симметрии здания, машины или орнамента, подразумевают под этим просто определенное повторение — отображение левого в правом, верхнего в нижнем и т. п. У Вейля же понятие симметрии поднимается до философского обобщения как выражение красоты и порядка.

Симметрия, которую человек раскрыл и осмыслил в творениях природы, становилась для него постепенно своеобразной нормой прекрасного. Он начинал сознательно использовать ее уже как средство гармоничной организации формы. Именно как средство композиции симметрия прошла длинный путь развития — от строжайшей канонизации (во многих восточных культурах) до такой свободной трактовки (например, в эпоху Возрождения), когда следует говорить скорее о сложном композиционном равновесии при сохранении за симметрией роли организующего начала.

Для древнерусской архитектуры, например, не характерна канонизация симметрии, и многочисленные отступления словно призваны связать форму храма с природой. Натолкнув человека на мысль об использовании симметрии для организации предметных форм, природа подсказала ему и возможность отступления от строгого закона. Ведь в формах самой природы постоянно встречаются подобные отступления: одна клешня краба или рака заметно больше другой, «рисунок» зебры не повторяется на двух половинах ее тела и т. д.

Асимметрия и симметрия имеют в формах природы различную силу звучания. Как говорит Г. Вейль, «…геометризованное понятие зеркальной симметрии начинает растворяться в смутном понятии уравновешенности (нем. Ausgewogenheit), понятии гармонического творения…».

При конструировании постоянно приходится сталкиваться с самыми различными проявлениями симметрии, в том числе и с такими, которые Вейль как математик, привыкший к точному языку математического выражения, называет смутным понятием уравновешенности.

Не разбирая здесь всех видов симметрии, таких, как зеркальная, центральная, плоскостная, осевая и др. (с ними читатель при желании может познакомиться в специальных трудах, хотелось бы, однако, остановиться на таких особенностях симметрии, с которыми проектировщику приходится постоянно сталкиваться на практике и которые именно в таком аспекте мало анализировались. Прежде всего это проявления асимметрии в симметричных формах. Знание этого рода закономерностей может помочь в работе над композицией различных станков, машин и приборов.

## 2.6. Симметрия в физике

Некоторые симметрии в современной физике считаются точными, другие — лишь приближёнными. Также важную роль играет концепция спонтанного нарушения симметрии.

Исторически использование симметрии в физике прослеживается с древности, но наиболее революционным для физики в целом, по-видимому, стало применение такого принципа симметрии, как принцип относительности (как у Галилея, так и у Пуанкаре — Лоренца —Эйнштейна), ставшего затем как бы образцом для введения и использования в теорфизике других принципов симметрии (первым из которых стал, по-видимому, принцип общей ковариантности, являющимся достаточно прямым расширением принципа относительности и приведшего к общей теории относительности Эйнштейна).

Группой симметрии физической задачи называется группа, каждый элемент которой является линейной операцией симметрии задачи, отображающий один элемент множества решений задачи, в другой.

В 1918 году немецкий математик Нетер доказала теорему, согласно которой каждой непрерывной симметрии физической системы соответствует некоторый закон сохранения. Наличие этой теоремы позволяет проводить анализ физической системы на основе имеющихся данных о симметрии, которой эта система обладает. Из неё, например, следует, что инвариантность уравнений движения тела с течением времени приводит к закону сохранения энергии; инвариантность относительно сдвигов в пространстве — к закону сохранения импульса; инвариантность относительно вращений — к закону сохранения момента импульса.

## 2.7 Симметрия в химии

Симметрия в химии проявляется в геометрической конфигурации молекул, что сказывается на специфике физических и химических свойств молекул в изолированном состоянии, во внешнем поле и при взаимодействии с другими атомами и молекулами.

Большинство простых молекул обладает элементами пространственной симметрии равновесной конфигурации: осями симметрии, плоскостями симметрии и т. д. (см. Симметрия в математике). Так, молекула аммиака NH3 обладает симметрией правильной треугольной пирамиды, молекула метана CH4 — симметрией тетраэдра. У сложных молекул симметрия равновесной конфигурации в целом, как правило, отсутствует, однако приближённо сохраняется симметрия отдельных её фрагментов (локальная симметрия). Наиболее полное описание симметрии как равновесных, так и неравновесных конфигураций молекул достигается на основе представлений о т. н. динамических группах симметрии — группах, включающих не только операции пространственной симметрии ядерной конфигурации, но и операции перестановки тождественных ядер в различных конфигурациях. Например, динамическая группа симметрии для молекулы NH3 включает также и операцию инверсии этой молекулы: переход атома N с одной стороны плоскости, образованной атомами Н, на другую её сторону.

Симметрия равновесной конфигурации ядер в молекуле влечёт за собой определённую симметрию волновых функций различных состояний этой молекулы, что позволяет проводить классификацию состояний по типам симметрии. Переход между двумя состояниями, связанный с поглощением или испусканием света, в зависимости от типов симметрии состояний может либо проявляться в молекулярном спектре, либо быть запрещенным, так что соответствующая этому переходу линия или полоса будет отсутствовать в спектре. Типы симметрии состояний, между которыми возможны переходы, влияют на интенсивность линий и полос, а также и на их поляризацию. Например, у гомоядерных двухатомных молекул запрещены и не проявляются в спектрах переходы между электронными состояниями одинаковой чётности, электронные волновые функции которых ведут себя одинаковым образом при операции инверсии; у молекул бензола и аналогичных соединений запрещены переходы между невырожденными электронными состояниями одного и того же типа симметрии и т. п. Правила отбора по симметрии дополняются для переходов между различными состояниями правилами отбора, связанными со спином этих состояний.

У молекул с парамагнитными центрами симметрия окружения этих центров приводит к определённому типу анизотропии g-фактора (Ланде множитель), что сказывается на структуре спектров электронного парамагнитного резонанса, тогда как у молекул, ядра атомов которых обладают ненулевым спином, симметрия отдельных локальных фрагментов ведёт к определённому типу расщепления по энергии состояний с различными проекциями ядерного спина, что сказывается на структуре спектров ядерного магнитного резонанса.

В приближённых подходах квантовой химии, использующих представление о молекулярных орбиталях, классификация по симметрии возможна не только для волновой функции молекулы в целом, но и для отдельных орбиталей. Если у равновесной конфигурации молекулы имеется плоскость симметрии, в которой лежат ядра, то все орбитали этой молекулы разбиваются на два.

# Заключение

В ходе проделанной работы: мы выяснили что в основном используется три вида симметрии: осевая, центральная, зеркальная. Как мы выяснили симметрия используется не только в математике, но и в физике, химии, архитектуре и в технике.

# Список литературы