ГБОУ школа №639 с углубленным изучением иностранных языков

**РЕФЕРАТ**

по теме «Симметрия материи»

**Выполнила:**

ученица 9 "Б" класса

Пальчик Анна

**Научный руководитель:**

Каминская Светлана Владимировна

учитель физики

2015

**Цели работы**

* получение опыта проведения научной работы
* формирование системного взгляда на понятие
* развитие умения работы с информацией из разных источников

**Содержание**

I.Понятие "симметрия"

1. основы учения о симметрии..................................3

II.Симметрия в природе

1. химия........................................................................4
2. биология...................................................................5
3. физика.......................................................................6
4. астрономия............................................................. 15

III.Симметрия в искусстве

1. архитектура.............................................................16
2. музыка, литература ...............................................17
3. изобразительное искусство...................................18

IV.Симметрия в гуманитарных науках

1. язык.........................................................................20

V.Симметрия в математических науках

1. математика(геометрия, алгебра,)..........................20

VI.Заключение..............................................................22

VII.Литература..............................................................24

**Понятие «симметрия»**

***Всякое человеческое познание***

***начинается с созерцаний,***

***переходит к понятиям***

***и заканчивает идеями.***

***(И.Кант)***

***«Симметрия»*** *в переводе с греческого означает «соразмерность»(повторяемость).Симметричные тела и предметы состоят из равнозначных, правильно повторяющихся в пространстве частей.*

1.1.Симметрия является фундаментальным свойством природы, представление о котором, как отмечал академик В.И.Вернадский, «слагалось в течение десятков, сотен, тысяч поколений».Первоначальное понятие о геометрической симметрии как о гармонии пропорций, как о «соразмерности»,с течением времени приобрело универсальный характер и было осознано как всеобщая идея *инвариантности*( т.е.неизменности) относительно некоторых преобразований. Таким образом, геометрический объект или физическое явление считается симметричным, если с ним можно сделать что-то такое, после чего они останутся неизменными.

Симметрия может быть классифицирована как*: математическая*( встречается во всем, что **можно** назвать объектом) и *физическая*( встречается во всем, что **нельзя** назвать объектом).Однако эти разграничения весьма условны, потому что стоит лишь физическое явление, обладающее физической симметрией, описать при помощи математических формул или графика, как физическая симметрия тотчас же заменится на математическую.

Следует отметить, что все физические законы являются симметричными, однако, при ближайшем рассмотрении в каждой такой симметрии обнаруживается маленький изъян. Из этого следует, что *природа почти симметрична, но не абсолютно симметрична.* Так, планетные орбиты, которые ещё Пифагором мыслились в виде совершенных окружностей, на самом деле оказались *почти* окружностями, но все-таки не окружностями, а эллипсами. Нарушение симметрии обнаружено во многих явлениях ядерной физики. Приблизительная симметрия является сегодня одной из научных загадок. Вот что по этому поводу пишет современный американский физик, лауреат Нобелевской премии Ричард Фейнман: «Почему природа столь близка к симметрии? По этому вопросу ни у кого нет ни одной разумной мысли. Единственное, что я могу предложить вам, -это старое японское предание. В японском городе Никко есть ворота, которые японцы называют самыми красивыми воротами страны. Они были построены в период большого влияния китайского искусства. Это необычайно сложные ворота, со множеством фронтонов, изумительной резьбой и большим количеством колонн, на основании которых вырезаны драконьи головы, божества и т.п. Но, приглядевшись, можно заметить, что в сложном искусном рисунке на одной из колонн некоторые из его мелких деталей вырезаны вверх ногами. В остальном рисунок полностью симметричен. Спрашивается: для чего это было нужно? Как говорит предание, это было сделано для того, чтобы боги не заподозрили человека в совершенстве. Ошибка была сделана намеренно, дабы не вызвать зависти и гнева богов.

Мы можем ,вообще говоря, подхватить эту мысль и сказать, что истинное объяснение приблизительной симметрии мира состоит в следующем: боги сотворили свои законы только приближенно симметричными, чтобы мы не завидовали их совершенству!».Более серьезной "разгадки" тайны приближенной симметрии наука пока предложить не может.

Таким образом, симметрия, воспринимаемая человеком как закономерность структуры, как внешнее проявление внутреннего порядка, начинает обладать эстетической ценностью, т.е. воспринимается как красота.

2.1. **Симметрия в химии**

Симметрия в химии проявляется в *геометрической конфигурации молекул*. *Большинство простых молекул обладает элементами пространственной симметрии равновесной конфигурации :осями симметрии, плоскостями симметрии и т.д.*Обычный способ изображение молекул в органической химии - это структурные формулы.

(картинки молекул метана; бензола; этилена )

В 1810 году Д.Дальтон ,желая показать своим слушателям как атомы комбинируясь образуют химические соединения, построил деревянные модели шаров и стержней. Эти модели оказались превосходным наглядным пособием.

*Молекула воды и водорода* имеет плоскость симметрии( прямая и вертикальная линия). Ничто не изменится, если поменять местами парные атомы в молекуле ;такой обмен эквивалентен операции зеркального отражения.

Большинство простых молекул обладают плоскостями и осями симметрии( равновесная конфигурация).Так, *молекула аммиака NH3* *обладает симметрией правильной треугольной пирамиды (*картинка*), молекула метана CH4- симметрией тетраэдра*( картинка).В молекуле CH4 атом углерода связан с четырьмя одинаковыми атомами водорода. Физическое равноправие всех четырёх связей между атомами углерода и водорода естественным образом согласуется с пространственной структурой молекулы метана в виде тетраэдра, в вершине которого находятся атомы водорода, а в центре- атом углерода.

У сложных молекул симметрия равновесной конфигурации в целом, как правило, отсутствует, однако приближенно сохраняется симметрия отдельных её фрагментов( локальная симметрия).

Исключительно важную роль в мире живой природы играет *молекула ДНК( дезоксирибонуклеиновая кислота).*Это двуцепочечный высокомолекулярный полимер, мономером которого являются нуклеотиды. Молекула ДНК имеет структуру двойной спирали, построенной по принципу комплементарности.

Современной химии известны вещества, структуры которых являются как бы зеркальными антиподами друг друга. Их химический состав и строение во всем копируют друг друга, кроме одного: пространственное строение делает их **зеркальными двойниками.** При этом физические и химические свойства таких зеркальных двойников могут очень сильно отличаться, а само явление зеркальной симметрии органических веществ, возможно, стало одной из причин возникновения жизни на Земле.

( пример: хиральные молекулы, например аминокислоты, зеркально симметричны.)

(?)В 20 веке усилиями российских ученых- В.Беклемишева, В.Вернадского, В.Алпатова, Г.Гаузе - было создано новое направление в учении о симметрии- **биосимметрика**. Исследования симметрии биоструктур на молекулярном и наномолекулярном уровнях позволяет заранее определить возможные варианты симметрии в биообъектах, строго описывать внешнюю форму и внутреннее строение любых организмов.

(примеры- симметрия вирусов (??))

**(?)Выводы:**

*Симметрия в химии проявляется в геометрической конфигурации молекул, что сказывается на специфике физических и химических свойств молекул.*

Учет симметрии молекул важен при поиске и отборе веществ, используемых при создании химических лазеров и молекулярных выпрямителей, при построении моделей органических сверхпроводников, при анализе канцерогенных и фармакологически активных веществ.

2.2.**Симметрия в биологии**

На явление симметрии в живой природе обратили внимание ещё в Древней Греции пифагорейцы (5 в.до н.э), в связи с развитием учения о гармонии. В 19 в. появились единичные работы, посвященные симметрии растений (французские ученые О.П.Декандоль и О.Браво),животных ( немецкий- Э.Геккель). В 20 веке биообъекты изучали с точки зрения общей теории симметрии,(советские ученые Ю.В. Вульф, В.Н.Беклемишев, Б.К.Вайнштейн, голландский физик(химик Ф.М. Егер) и учения о правизне и левизне (советские ученые В.И.Вернадский, В.В.Алпатов, Г.Ф.Гаузе и др.;немецкий ученый В.Л. .Юдвиг) .Эти работы привели к выделению в 1961 особого направления в учении о симметрии- биосимметрики.

В биологии выделяют несколько видов симметрии:

* Лучевая симметрия (радиальная).Это вид симметрии, когда через тело живого организма можно провести много осей, а также плоскостей симметрии.(пример: кленовый лист)
* Двусторонняя симметрия- можно провести одну ось и одно плоскость симметрии, которые делят организм на две похожие (*не одинаковые!)* части. *Имеет много общего с осевой симметрией в математике.*(пример: медуза)

Спиральная симметрия- часть живого организма "скопирована", а полученные "копии" уложены по спирали. *Аналогия поступательной симметрии в математике.* (пример: цепь ДНК)

**2.3.Симметрия в физике**

**I. Введение**

Наука о природе – физика, открывающая суть и основы материального мира, ведёт нас строгим и нелегким путем к истине. Любопытство и удивление толкают человека на этот путь, заставляют его учиться всю долгую жизнь. За это природа дарит ему великое благо – знание, и оно служит человеку, облегчая его труд на Земле, открывая путь в космос.

Развитие науки имеет свои законы. Из наблюдения окружающего рождается предположение о природе и связях процессов и явлений; из фактов и правдоподобных предположений строится теория; теория проверяется экспериментом и, подтвердившись, продолжает развиваться, снова проверяется бесчисленное множество раз.… Такой ход развития и составляет научный метод; он позволяет отличить заблуждение от научной истины, подтвердить предположение, избежать ошибок.

У физики своя форма приложения общего научного метода, свои принципы познания. Они позволяют увидеть странный мир симметрий, начинающийся с простейшей геометрической правильности и простирающийся до свойств элементарных частиц. Принципы симметрии лежат в основе самых сложных, самых современных физических теорий, более того – в основе законов природы. Главное направление современной физики – поиск симметрий и единства законов природы.

Мы с вами постараемся понять суть тех удивительных событий, которые произошли в физике в XX веке, когда была создана квантовая теория, позволяющая открыть законы, управляющие микрообъектами; теория относительности, давшая новое представление о пространстве и времени... Когда эти теории объединились, они привели к открытию целого мира элементарных частиц, к разгадке тайн далеких звезд, к познанию истории Вселенной.

Однажды в газете я прочитал сообщение о катастрофе самолета, причиной гибели которого было нарушение симметрии в конструкции, всего на 1о. Меня заинтересовала связь симметрии с другими науками, особенно с физикой. Хотелось узнать больше. И оказалось, что по данной теме существует богатейший материал, который я с удовольствием читал, изучал, восхищался. В своем реферате тщательно подбирал сведения, показывающие связь симметрии и физики. Физика намечает пути к пониманию единства, симметрии, динамики явлений природы, она старается нарисовать, по возможности, точную картину мира, выясняет, какие возможные геометрические понятия осуществляются в нашем мире. Самым важным понятием для изучения окружающего мира является симметрия. Идею симметрии подсказывает сама природа. Любопытство, желание узнать, как устроена природа – всё это побудило меня к изучению данной темы. Что же такое теоретическая физика, как работают физики-теоретики? Как они изучают природу с помощью бумаги и карандаша, выводя новые соотношения, опираясь на ранее найденные экспериментально и теоретически законы природы. Какую роль играет симметрия.

II**. Основная часть.**

**1. Физика и математика.**

Макс Борн – немецкий ученый, один из основателей квантовой механики – сказал: «Математический формализм оказывает совершенно удивительную услугу в деле описания сложных вещей…» Действительно, количественное описание физического мира невозможно без математики: она дает способ решения уравнений, методы описания, она открывает красоту опытных наук. Многие симметрии можно увидеть только с помощью сложнейших математических построений, после искусных преобразований.

Мы начали со слов Макса Борна, но привели только первую половину его высказывания о математическом формализме, а вторая вот: «… но он нисколько не помогает в понимании реальных процессов».

Математические построения не зависят от свойств окружающего мира, математика не интересует, для каких физических величин будут использованы уравнения, поэтому математика стала «универсальным инструментом для всех естественных наук». Все выводы математики должны быть логически строгими и безупречными, вытекающими и приняты аксиом.

Физика старается нарисовать по возможности точную картину мира, используя и недоказанные предположения, оценивая, насколько они убедительны, угадывая, какие недостающие соотношения реализуются в природе. Если математик исследует все возможные типы геометрий, то физик выясняет, какие именно геометрические соотношения осуществляются в нашем мире.

Физик думает не столько о методах решения, сколько о том, законны ли сделанные упрощения, с какой точностью и при каких значениях переменных, найденные уравнения правильно описывают явление и, главное, что произойдет, если результат подтвердится или будет опровергнут опытом, от каких предположений придется отказаться, как изменится наш взгляд на все другие известные явления. Если случится, что все результаты какой-либо области физики можно будет вывести из нескольких строго установленных экспериментально аксиом, эта область станет разделом прикладной математики или техники, как это произошло с классической механикой, электродинамикой, теорией относительности. Теоретические построения  в физике требуют постоянного согласования с уже известными законами природы, с тем, что мы знаем об окружающем мире. Физическая теория не логическая конструкция, а здание, построенное на правдоподобных предположениях, которые предстоит проверить.

Физика и математика – науки с разными целями и подходами к решению задач.

**2. Красота науки.**

Древнегреческий астроном Птолемей разработал математическую теорию движения планет вокруг неподвижной Земли, и эта теория позволяла вычислять их на небе. В 1542 г. был написан главный труд великого польского ученого Николая Коперника «Об обращении небесных сфер», совершивший переворот в естествознании, объяснявший движение небесных светил вращением Земли вокруг оси и обращением Земли и планет вокруг Солнца. Гелиоцентрическая система Коперника сменила сложную геоцентрическую систему Птолемея.

Согласно замечательной теории 20 в. – теории относительности, законы природы можно формулировать в любой системе координат, даже во вращающейся. Во Вселенной не существует выделенной системы координат, и раз так, то обе точки зрения – и Птолемея, и Коперника – равноправны, первая принимает за систему отсчета Землю, а вторая – Солнце.

Но тут свое веское слово сказала красота системы Коперника. Простота описания движения планет в гелиоцентрической системе так облегчает **работу ……. ,**что превращается в качественно новое явление, дает дорогу развитию теории. Открытие законов Кеплера, небесная механика Ньютона – следствия открытой Коперником красоты мира.

Физика имеет скрытую внутреннюю красоту мироздания, но и красота самой физической теории часто настолько убедительна, что заставляет физиков ставить сложнейшие эксперименты, чтобы подтвердить или опровергнуть сделанные предположения.

Когда ученый находит изящное построение, оно почти всегда или решает поставленную задачу, или пригодится в будущем для других задач. Поиски красоты ведут нас к познанию природы.

**3. Симметрия пространства и времени.**

Соразмерность – таково древнее значение слова «симметрия». Античные философы читали симметрию, порядок и определенность сущностью прекрасного. Архитекторы, художники, даже поэты и музыканты с древнейших времен знали законы симметрии. Строго симметрично строятся геометрические орнаменты; в классической архитектуре господствуют прямые линии, углы, круги, равенство колонн, окон, арок, сводов. Конечно симметрия в искусстве не буквальная – мы не увидим на картине человека слева и точно такого же справа. Законы симметрии художественного произведения подразумевают не однообразие форм, а глубокую согласованность элементов. Ассиметрия – другая сторона симметрии, ни природа, ни искусство не терпят точных симметрий.

Понятий симметрии в науке постоянно развивалось и уточнялось. Наука открыла целый мир новых, неизвестных раньше симметрий, поражающий своей сложностью и богатством, - симметрии пространственные и внутренние, глобальные и локальные; даже такие вопросы, как возможность существования антимиров, поиски новых частиц, связаны с понятием симметрии.

**4. Симметрия пространства.**

Самая простая из симметрий – однородность и изотропность пространства. Красивое слово «изотропность» означает независимость свойств объектов от направления. Однородность пространства означает, что каждый физический прибор должен работать одинаково в любом месте, если не изменяются окружающие физические условия.

Понятие симметрии – соразмерности – относится не только к предметам, но и ко всем физическим явлениям и законам.

И так, физические законы должны быть инвариантны – неизменны – относительно перемещений и поворотов.

**5. Однородность и обратимость времени.**

Однородно не только пространство, но и время. Все физические явления идут одинаково, когда бы они не начались – минуту или миллиард лет назад. Свет далеких звезд идет до нас миллиарды лет, но длины волн света, излучаемого атомами звезд, такие же  как у земных атомов, электроны на далеких звездах движутся так же, как и на Земле. На этом примере с большой точностью установлено равномерность хода времени, и это означает, что во всякое время относительная скорость всех процессов в природе одинаково.

Законы природы не изменяются и от замены времени на обратное; посмотрев назад по времени, мы увидим то же, что впереди.

И все-таки это наблюдаемая в практической жизни необратимость кажущаяся. За ней стоит строгая обратимость механических законов. Но когда система сложная, нужно очень долго ждать, пока произойдет чудо, и разбитая чашка снова станет целой. На это уйдет больше времени, чем существует Вселенная. Действительно, молекулы могут случайно так согласовать свои движения, что невероятное случится. В простых системах вероятность странных событий гораздо больше; там прямо можно наблюдать одинаковость расположения событий вперед и назад по времени. В малом объеме газа молекулы то стекаются вместе, то растекаются, так что плотность только в среднем совпадает с плотностью газа, и характер этих колебаний совершенно симметричен относительно прошлого и будущего.

В механике и электродинамике обратимость времени прямо видна из уравнений; глубоко проанализировав другие явления, в том числе и биологические, физики пришли к заключению, что речь идет о всеобъемлющем свойстве Вселенной. Но оказалось, что в «слабом взаимодействии» элементарных частиц некоторые симметрии нарушаются, в том числе и обратимость времени. Кроме того симметрии нарушаются на космологических расстояниях и временах. Так как Вселенная двадцать миллиардов лет назад была сверхплотной, так как она с тех пор расширяется, существует слабое нарушение временной однородности и обратимости, но это практически не влияет на обычные земные эксперименты.

Симметрии, о которых мы рассказали, на научном языке формулируются так: все законы природы инвариантны относительно операции переноса в пространстве и времени и относительно поворотов в пространстве. С очень большой точностью.

**6. Зеркальная симметрия.**

Если мы закрутим волчок налево, он будет кружиться и двигаться так же, как закрученный направо, только фигуры движения правого волчка будут зеркальным отражением фигур левого. Чтобы проверить зеркальную симметрию, можно построить такую установку, в которой все детали и их расположения будут зеркально симметричны прежним. Если обе установки будут давать одинаковый результат, значит явление зеркально симметрично. Это требование соблюдается для зеркально ассиметричных молекул: если они образуются в равных условиях, число левых молекул равно числу правых.

В истории физики был удивительных случай, когда открытие двух зеркальных форм вещества было сделано с помощью микробов! Основоположник современной микробиологии Луи Пастер предположил, что искусственная кислота состоит из двух зеркально-симметричных форм, одна поворачивает направление плотности поляризации направо, а другая – налево. В результате направление не меняется.

**7. Повороты в пространстве – времени.**

Замечательное свойство механических движений было обнаружено Галилеем: они одинаковы в неподвижной системе координат и в равномерно движущейся на Земле и в летящем самолете. В 1924 году нидерландский физик Хендрик Антон Лоренц обнаружил, что это свойство существует и в электродинамических явлениях. Попутно выяснилось важное обстоятельство: скорость заряженных тел не может превысить скорости света. Анри Пуанкари показал, что результаты Лоренца означают инвариантность уравнений электродинамики относительно поворотов в четырехмерном пространстве, где кроме трех координат есть еще одна – временная. Эйнштейн обнаружил, что эта симметрия всеобщая, что все явления природы не изменяются при таких поворотах.

Как проявляется эта симметрия в физических законах?

Все физические величины различаются по тому, как они изменяются при повороте. Совсем не изменяются скаляры; другие – векторы – ведут себя при поворотах как отрезок, проведенный из начала координат в какую-нибудь точку пространства; как произведение двух векторов изменяются тензоры; спиноры – это величины, из которых можно образовать квадратичную комбинацию, изменяющуюся как вектор, или скалярную, не изменяющуюся при поворотах.

Симметрия требует, чтобы во всех слагаемых уравнениях стояли величины, одинаково изменяющиеся при поворотах. Так же как нельзя сравнивать время и длину, массу и скорость, невозможно приравнять скаляр к вектору – уравнение нарушится при повороте.

Суть симметрии именно в этом разделении величин на скаляры, векторы, тензоры, спиноры…

Все симметрии, которые мы рассмотрели, - зеркальная, однородность и изотропность пространства и времени – в начале 20 века были объединены теорией относительности в единую симметрию четырехмерного пространства – времени.

Все явления природы инвариантны относительно сдвигов, поворотов и отражении в этом пространстве.

**8. Симметрия физических явлений.**

Кроме симметрии пространства – времени существует еще множество других симметрий, управляющих физическими явлениями, определяющих свойства элементарных частиц и их взаимодействий. Мы увидим, что каждой симметрии обязательно соответствует свой закон сохранения, который выполняется с такой же точностью, как и сама симметрия.

Когда в 30-х годах изучался радиоактивный распад, оказалось, что энергия вылетающих при распаде электронов меньше разности энергий ядер до и после распада. Физики предположили, что вместе с электронами вылетает нейтральная частица – нейтрино, унося излишек энергии. Существование нейтрино было затем доказано на опыте по его непосредственному действию на вещество. Энергия сохраняется с той же точностью, с какой соблюдается однородность времени.

И так, каждой симметрии соответствует свой закон сохранения. И наоборот, когда какая-либо величина остается неизменной, значит существует симметрия, обеспечивающая сохранение этой величины. Неудивительно, что законы сохранения энергии, импульса, углового момента соблюдаются во всех явлениях природы, они есть следствие такого свойства нашего мира, как симметрия пространства и времени.

**9. Нарушение зеркальной симметрии.**

Оказалось, что заряженный К-мезон распадается двумя способами: на два или три пи-мезона, а зеркальная симметрия запрещает ему распадаться обоими способами.

Зеркальная симметрия связана с законом сохранения – сохраняется величина, которая называется четностью. Что это такое?

Свойства частиц не должны изменятся при зеркальном отражении, но волновая функция может изменить знак. Когда она не изменяет знака, состояние называется четным, а когда изменяет – нечетным. Значит, если существует зеркальная симметрия, каждая частица имеет определенную четность.

Примерно в то же время американские  физики изучали В-распад кобальта, при котором из ядер вылетаю электроны  антинейтрино. Оказалось, что электроны вылетают преимущественно под тупыми углами к направлению магнитного поля, в которое был помещен кобальт. По закону зеркальной симметрии они должны были одинаково часто вылетать, как под тупыми углами, так и под острыми.

Смятение физиков было таково, что они усомнились и в других свойствах симметрии пространства. Тогда Лев Давыдович Ландау и независимо Ли Цзундао и Янг Чтельнин предположили, что участвующие в В-распаде электроны, нейтрино, нуклоны зеркально асимметричны и, чтобы восстановить симметрию, нужно перейти к античастицам. Казалось, что выход найден – асимметрия вылета объяснялась асимметрией участвующих частиц. Тогда асимметрия слабого взаимодействия не означала бы нарушения зеркальной симметрии пространства.

**10. Зарядово-зеркальная симметрия.**

Для всех явлений природы, кроме слабых взаимодействий, существует еще зарядовая симметрия: законы природы не изменяются, если все электрические заряды заменить на обратные.

Были предсказаны и обнаружены античастицы – позитрон, антипротон, антинейтрон и т.д. Из них можно составить ядро антиэлемента. Если к такому ядру, заряженному отрицательно, прибавить позитроны, получится антиатом, из антиатомов – антивещество, с теми же свойствами, что и обычное вещество.

После опытов, о которых мы только же рассказали, зарядовую симметрию пришлось уточнить. В место ней существует Зарядово-зеркальная симметрия: законы природы не изменяются, если все заряды в мире заменить на обратные, и одновременно произвести зеркальное отражение. Антимир – зеркальное отражение нашего мира.

Большинство астрофизиков считают, что антимиров нет. Дело в том, что на границах вещества и антивещества должна происходить аннигиляция электронов и позитронов – они превратились бы в пары квантов с энергией каждого 0,5 МэВ. Таких квантов должно было быть очень много во Вселенной, их нет.

Зарядово-зеркальная симметрия тоже оказалась неточной: в опытах по распаду все того же К-мезона было обнаружено принципиально важное нарушение закона Зарядово-зеркальной симметрии. Означает ли это асимметрию пространства, пока не известно.

**11. Спонтанное нарушение симметрии.**

Симметричные уравнения могут иметь ассиметричные решения. Теория элементарных частиц предполагает, что максимальная симметрия, царствует на сверхмалых расстояниях, а на больших возникает спонтанное нарушение, которое может сильно замаскировать симметрию. Симметрию не всегда можно легко увидеть. Ее примеры встречаются на каждом шагу: капля воды, лежащая на столе, - пример такого нарушения; было бы более симметрично, если вода размазалась бы по столу тонким слоем. Кристаллические решетки твердых тел – нарушение разных симметрий; однородное хаотичное расположение атомов, которое возникает при высокой температуре, полнее отражает симметрию, однородность и изотропность пространства. Но при достаточно низких температурах устойчиво ассиметричное состояние твердого тела – кристаллическая решетка.

**12. Внутренняя симметрия.**

Нам предстоит обсудить еще один тип симметрий, также оплодотворяющий современную физику, как и пространственные.

Существуют «внутренние симметрии», которые означают неизменность явлений не при отражении, сдвигов или поворотах пространства, а при изменении некоторых внутренних свойств полей или частиц. Так сильные взаимодействия слабо зависят от заряда участвующих частиц, это свойство позволяет установить «изотопическую симметрию сильных взаимодействий» - пример внутренней симметрии.

Каждая симметрия (внутренняя) так же как и пространственная приводит к своему закону сохранения и наоборот – когда какая-либо величина сохраняется во многих явлениях, это, как правило, означает, что существует симметрия, обеспечивающая сохранение.

**2.4.Симметрия в астрономии**

Случаи симметрии:

*1.Симметрия орбит*

Свойство симметрии обрит или инверсии орбит заключается в том, что орбиты планет инверсны(симметричны) относительно орбиты Юпитера.

*2.Симметрия перигелиев*

П - n + П + n=2По ,где По-долгота перигелия Сатурна

П - n -долгота перигелия планеты -n

П + n-долгота перигелия планеты +n

-n- номер планеты с долготой меньшей долготы Сатурна

+n- номер планеты с долготой большей долготы Сатурна

(картинка?)

*3.Симметрия подобия*

Симметрия подобия по Шубникову(1960),-это закономерная повторяемость подобных( но не равных) частей, слагающих фигуру.

*4.Свойство дублетности*

Свойство дублетности гласит, что каждое тело Солнечной системы продублировано, т.е. ему соответствует другое, близкое по массе и диаметру, причем эти тела обычно расположены на соседних орбитах.

*5.Свойство спиральности*

Ярким примером симметрии в астрономии является циклическая модель возникновения Вселенной. В данной модели Вселенная, возникнув из сингулярности Большого Взрыва, проходит период расширения, после чего гравитационное взаимодействие останавливает расширение и начинается обратное сжатие Вселенной в сингулярность (Большое Сжатие).Таким образом, Вселенная существует в период между двумя сингулярными состояниями в постоянно повторяющемся цикле расширений и коллапсов.

**3.1.Симметрия в архитектуре**

В современной архитектуре все чаще используются приемы как антисимметрии, как и диссиметрии. Эти поиски часто приводят к весьма интересным результатам. Появляется новая эстетика градостроительства. Красота есть единство: симметрии и диссиммерии. Итак, сфера влияния симметрии (а значит, ее антипода-асимметрии), поистине безгранична. Природа- наука-искусство. Всюду мы видим противоборство, а часто и единство двух великих начал- симметрии и асимметрии, которые во многом и определяют гармонию природы, мудрость науки и красоту искусства.

Симметричные объекты обладают высокой функциональностью в разных направлениях. Все это привело человека к мысли степенью целесообразности: большей устойчивостью и равной, что чтобы сооружение было красивым оно должно быть симметричным.

Симметрия использовалась при сооружении культовых и бытовых сооружений в Древнем Египте. Но наиболее ярко симметрия проявляется в античных сооружениях Древней Греции. С тех пор и до наших дней симметрия в сознании человека стала объективным признаком красоты. Соблюдение симметрии является первым правилом архитектора при проектировании любого сооружения. Архитектурные сооружения, созданные человеком ,в большей своей части симметричны. Они приятны для глаза, люди их считают красивыми. С чем это связано?

1.*Золотое сечение*

Золотое сечение- это закон пропорциональной связи целого и составляющих это целое частей, когда целое так относится к большей части, как большая часть- к меньшей.

«Геометрия владеет двумя сокровищами: одно из них- это теорема Пифагора, другое- деление отрезка в среднем и крайнем отношении... Первое можно сравнить с мерой золота, второе же больше напоминает драгоценный камень.» И.Кеплер

Пример: Парфенон, пирамида Хеопса, Здание Сената

2.*Асимметрия*

Кроме симметрии в архитектуре можно рассматривать антисимметрию и диссимметрию. Анитисимметрия это противоположность симметрии, ее отсутствие.

Примером антисимметрии в архитектуре является Собой Василия Блаженного в Москве, где симметрия отсутствует полностью в сооружении в целом. Однако, удивительно, что отдельные части этого собора симметричны и это создает его гармонию.

3.*Диссимметрия*

Диссимметрия- это частичное отсутствие симметрии, расстройство симметрии, выраженное в наличие одних симметричных свойств и отсутствии других.

Примером диссимметрии может в архитектурном сооружении может служить Екатерининский дворец в Царском селе. Практически в нем полностью выдержаны все свойства симметрии за исключением одной детали. Наличие Дворцовой церкви расстраивает симметрию здания в целом. Если же не принимать во внимание эту церковь, то Дворец становится симметричным.

**3.2.Симметрия в музыке и литературе**

*Симметрия в музыке и поэзии- ритм.*

В стихах симметрия чередования рифм, ударных слогов, т.е. ритмичность. Однако, как и в музыке, так и в поэзии симметрию нельзя сводить к ритму. Всякое хорошее произведение (музыкальное или стихотворное) имеет определенные смысловые инварианты, которые проходят, видоизменяясь, через все произведение. Композитор в своей симфонии может по нескольку раз возвращаться в одной и той же теме, постепенно разрабатывая её.

Сохранение темы и её изменение( разработка, развитие) - это и есть единство симметрии и асимметрии. И чем удачнее композитор или поэт решает проблему *соотношения между симметрией и асимметрией, тем выше художественная ценность созданного произведения искусства.*

Самое непосредственное отношение к симметрии имеет *композиция.* Немецкий поэт И.В.Гёте утверждал, что «всякая симметрия основана на скрытой симметрии».Три основных закона композиции предполагают трансляционно-тождественное повторение элементов структуры, контрастное повторение, варьированное повторение. Это выглядит как орнамент во времени.

В качестве примера можно привести относительно простой, изящный пушкинский «орнамент».

«В тот год осенняя погода

Стояла долго на дворе

Зимы ждала, ждала природа.

Снег выпал только в январе.

На третье в ночь. Проснувшись рано,

В окно увидела Татьяна

Поутру побелевший двор, кругом.

Куртины, кровли и забор,

На стеклах легкие узоры,

Деревья в зимнем серебре,

Сорок веселых на дворе

И мягко устланы горы

Зимы блистательным ковром.

Все ярко, все бело.»

Более сложный «орнамент», имеющий относительно редкую форму октавы:

«Четырехстопный ямб мне надоел:

Им пишет всякий. Мальчикам в забаву

Пора б его оставить. Я хотел

Давным-давно приняться за октаву.

А в самом деле: я бы совладел

С тройным созвучием. Пущусь на славу!

Ведь рифмы запросто со мной живут;

Две придут сами, третью приведут.»

**3.3.Симметрия в изобразительном искусстве**

Художники разных эпох использовали симметричное построение картины. Симметричными были многие древние мозаики. Живописцы эпохи Возрождения часто строили свои композиции по законам симметрии. Такое построение позволяет достигнуть впечатления покоя, величественности, особой торжественности и значимости события.

Симметричная композиция легко воспринимается зрителем, сразу привлекая внимание к центру картины, в котором и находится то главное, относительно которого разворачивается действие.

В древнерусской живописи сложилась образная система, иллюстрирующая религиозные сюжеты. Традиционная композиция иконы чаще всего симметрична, а главные персонажи выделены своим центральным местоположением. Зримый образ Всевышнего обычно располагается строго в центре пространства иконы как символ и смысл первоосновы мира. Симметричные, гармоничные пропорции, создающие впечатление покоя и величественности, подчеркивали несовершенство и хаотичность земного бытия.

Художники эпохи Возрождения часто использовали язык симметрии в построении своих композиций. Это следовало из их логики понимания картины как изображения идеального мироустройства, где царит разумная организованность и уравновешенность, которые человек может познать и осмыслить. В удивительной картине "Обручение девы Марии" великий Рафаэль воспроизвел такой образ мира, существующего по законам гармонии и строгой логики. Использованный принцип симметрии создает впечатление покоя и торжественности и в то же время некой отстраненности от зрителя. Вход в изящную ротонду и кольцо, одеваемое Иосифом на руку Марии, совпадают с центральной осью симметрии картины. Перекликаются движения фигур юношей и девушек, расположенных справа и слева от основной группы. Симметричными дорожками из гранитных плит вымощена площадь перед храмом. Такое соотношение элементов углубляет образный смысл произведения, наполняет его многогранной символикой.

Однако, чаще всего в изобразительном искусстве мы говорим о неполной симметрии. Существует некоторая "обращенность" к центру, создающая композиционное равновесие. Яркий пример тому картина В.Васнецова "Три богатыря".

Следует упомянуть художника, произведения которого отражают его удивительное и нестандартное видение окружающей нас симметрии, никого не оставляющее равнодушным. Речь идет о Маурице Корнелисе Эшере ( 1898-1972), голландском художнике и гравере, который занимался изучением симметрии, замощений, многогранников, невозможных фигур и других математических тем. По сути, Эшер чувствовал, что ему намного ближе математики, а не коллеги-художники. Он ещё в 1920-е годы познакомился с узорами Альгамбры и в своих работах использовал 17 групп симметрии на плоскости и позднее изучил способы сочетать цвет, фигуры и симметрию, используя математику и искусство. Эшер стал так знаменит, что его именем позднее был назван астероид.

Известными работами Эшера являются «Рисующие руки»- симметричное изображение рук художника, рисующих самих себя, «Лист Мёбиуса II», показывающая муравьев, ползущих вдоль ленты Мёбиуса, имеющей только одну сторону, «Рука с отражающим шаром», на которой изображено отражение в сферическом зеркале, а также серия гравюр «Предел-круг», посвященная загадочной гиперболической геометрии. По словам его друга Гарольда Кокстера, в этих работах Эшер достиг вершин своего искусства: «Эшер создал их инстинктивно, я же- с помощью тригонометрии».

**4.1.Симметрия в языке**

У Л.Н. Толстого в “Отрочестве” (19 глава) есть такие строки: “Раз стоя перед чёрной доской и рисуя на ней мелом разные фигуры, я вдруг был поражён мыслью: почему симметрия приятна для глаз!.. Разве во всём в жизни симметрия?” [4]

Можем ли мы проследить, как симметрия и асимметрия проявляются в языке? Да, можем, так как язык – это система звуков, знаков, сочетаний. А любая система стремится к сохранению общего, необходимого, именно система ограничивает многообразие, т.е. в языке обязательно проявится симметрия. С другой стороны, язык –явление живое, развивающееся, а изменения происходят за счёт частного, случайного, за счёт многообразия – а это уже признаки асимметрии. Обратимся к языку. О симметрии уместно говорить, наблюдая за тем, как маленький ребёнок начинает осваивать речь. Последователи Рудольфа Штайнера считают: когда ребёнок начинает говорить, его слова имеют широкое, всеохватывающее значение, так как первоначально он учится не языку взрослых, а слушая речь окружающих, пытается создать свой собственный язык. Существует предположение, что в своем развитии ребенок проходит через те же языковые ступени, которые прошло в своем развитии все человечество. А это и есть проявление симметрии.

Посмотрим на алфавит. Знаки алфавита не меняются более 3,5 тысяч лет. Что они обозначали в древне финикийском языке? Это не абстрактные символы, а знаки, отражающие реальный мир, повседневную жизнь людей:

– жилище и его составные части: дом, дверь, ограда, подпорка, гвоздь, сюда можно отнести и оружие, которым защищали свой дом;  
– части человеческого тела: рука, ладонь, глаз, бровь, голова, зуб;  
– домашние животные: бык, верблюд – и груз, который они перевозили;  
– лов рыбы: вода, рыба, крючок.

В алфавите проявляется симметрия., сохраняется общее, необходимое для многих языков. Даже то, что все финикийские буквы обозначали согласные звуки, и большинство букв в разных языках (в этом числе и в русском) обозначают согласные звуки – это тоже симметрия.

Также, ярким примером симметрии могут служить *палиндромы,* существующие в любом языке. Палиндром- слова и фразы, которые одинаково читаются в одну и другую стороны. 1-ый палиндром создан в Древнем Риме и гласит:

«*Sator arepo tenet opera rotas»*- значащее «Сеятель Арепо с трудом удерживает колеса».

**5.1.Симметрия в математике**

Пожалуй, самое яркое свое представление симметрия получила в математических науках, в частности, геометрии. Геометрия вязала в себя все возможные виды симметрии. Основные преобразования симметрии в геометрии:

*Элементарные виды симметрии*

* Зеркальная
* Осевая
* Вращательная- термин, означающий симметрию объекта относительно всех или некоторых собственных вращений *m*-мерного евклидового пространства.
* Центральная
* Скользящая
* Точечная
* Винтовая

*Абстрактные виды симметрии*

#### Точка зрения Клейна

С каждой геометрией  Феликс Клейн связывал лежащую в основе групп симметрии. Иерархия геометрий тогда представляется иерархией этих групп и иерархией их инвариантов. Например, длины, углы и площади сохраняются евклидовой группе симметрий, в то время как только структура инцидентности  и  двойное отношение сохраняется в более общих проективных преобразованиях. Понятие параллельности, которое сохраняется в аффинной геометрии, не имеет смысла в проективной геометрии. Таким образом, отделяя группы симметрий от геометрий, связи между симметриями можно установить на уровне групп. Поскольку группа аффинной геометрии является подгруппой проективной геометрии, любое понятие инварианта в проективной геометрии *априори* имеет смысл в аффинной геометрии, что неверно в обратном направлении. Если добавить требуемые симметрии, получите более сильную теорию, но меньше понятий и теорем (которые будут глубже и более общими).

#### Точка зрения Тёрстона

#### Уильям Терстон ввёл похожую версию симметрий в геометрии. Модель геометрии — это односвязное гладкое многообразие *X* вместе с транзитивной операцией группой Ли *G* на *X* с компактными стабилизаторами. Группу Ли можно рассматривать как группу симметрий геометрии.

Модель геометрии называется **максимальной**, если *G* максимальна среди групп, действующих гладко и транзитивно на *X* с компактными стабилизаторами, то есть, если она является максимальной группой симметрий. Иногда это определение включают в определение модели геометрии.

**Геометрическая структура** на многообразии *M* — это дифференцируемый морфизм из *M* в *X*/Γ для некоторой модели геометрии *X*, где Γ — это дискретная подгруппа *G*, действующая свободно на *X*. Если данное многообразие допускает геометрическую структуру, то оно допускает структуру, модель которой максимальна.

Трехмерная модель геометрии *X* относится к теореме геометризации, если она максимальна и если существует по меньшей мере одно многообразие с геометрической структурой на *X*. Тёрстон классифицировал 8 моделей геометрий, удовлетворяющих этим условиям. Эти симметрии называются иногда **геометриями Тёрстона**. (Существует также бесконечно много моделей геометрий компактных стабилизаторов.)

Симметрия в алгебре.

1.Многочлены от x и y симметричны

2.Симметричны многочлены от 3-х переменных

3.Симметричны многочлены от нескольких переменных.

**6.1.Заключение**

И в заключении хочу сказать о том, что быть прекрасным значит быть симметричным и соразмерным.

Доктор Марио Ливио (Mario Livio) из института Space Telescope Science Institute в Балтиморе сделал предположение, что стремление человека к упорядоченным структурам и симметричным объектам не позволяет нам видеть окружающий мир таким, какой он есть в действительности, и законы природы на самом деле могут и не подчиняться законам симметрии, сообщает Live Science.

Симметрия в науке, искусстве и природе давно стала предметом изучения. Известный математик начала ХХ века Джордж Дэвид Беркофф (George David Birkhoff ) из Гарвардского университета вывел математическую формулу для измерения красоты и притягательности произведений искусства. В формуле присутствуют два абстрактных понятия — сложность и упорядоченность (или симметрия). Согласно теории Беркоффа, сложный объект более привлекателен с эстетической точки зрения, если он менее симметричен, и наоборот, симметричный объект должен быть простым по строению. Но метод измерения степени сложности и симметричности объекта, предложенный Беркоффом, показался ученым слишком субъективными, и формула вскоре была забыта.

Однако идея Беркоффа о том, что симметрия является определяющим фактором эстетической притягательности объекта искусства, нашла свое подтверждение в науке. Последние исследования в области биологии доказали, что человека и других животных привлекают особи противоположного пола с наиболее симметричным строением тела. Следовательно, можно предположить, что стремление к симметрии заложено в нас природой.

В своей книге «The Equation That Couldn’t Be Solved» доктор Ливио рассматривает симметрию во всех областях наук, начиная с биологии и физики и заканчивая музыкой и живописью, и пытается выяснить, влияет ли наше биологическое стремление к симметрии на восприятие окружающего мира, а, следовательно, и на развитие науки в целом. Ученый высказывает следующее предположение: поскольку наш мозг настроен на восприятие симметрии, то инструменты, которые мы используем для выявления законов природы, и сами наши научные теории несут в себе симметрию отчасти потому, что мы предпочитаем упорядоченность, а вовсе не потому, что природа устроена в соответствии с законами симметрии.

Зеркальная симметрия [преобладает](http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2005/08/29/185488) в животном и растительном мире, что заставляет ученых думать, что это [не простое совпадение](http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2003/04/07/142861). Симметрия наблюдалась в строении живых организмов уже 500 млн. лет назад. Следовательно, симметрия возникла не случайно — возможно, симметричные объекты легче воспринимать живым существам. Существует также мнение, что симметрия участвует [в естественном отборе](http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2005/12/21/193629) — и человек, и животные предпочитают выбирать особей противоположного пола с более симметричным строением тела. Кроме того, выявлена прямая зависимость между симметричным строением тела и здоровьем.

В естественных науках также царят законы симметрии. В математике симметрия выражена наиболее чётко. В физике это симметрия пространственно-временных преобразований. Если бы законы природы не были основаны на свойстве симметрии, их даже не смогли бы открыть — они менялись бы в зависимости от того, где, когда и в каком направлении проводился эксперимент.

Доктор Ливио считает, что учёным еще предстоит открывать различные виды симметрии во многих областях науки. «Теория всего, по его мнению, будет включать в себя все виды симметрии во Вселенной, которые свяжут между собой все известные законы физики».

В связи со всем вышеизложенным, доктор Ливио задаётся вопросом: не может ли наше биологическое стремление к симметрии являться результатом естественного отбора и неосознанно искажать картину мира? К примеру, мы воспринимаем только видимый диапазон излучения — поэтому неудивительно, что другие виды излучения — рентгеновское, инфракрасное, гамма-излучение — были открыты сравнительно недавно. «Если это так, и наше стремление к симметрии в природе и науке есть результат естественного отбора и основано на работе нашего мозга, отдающего предпочтение симметричным объектам и явлениям, то, видимо, существуют другие способы формулировки законов природы, и симметрия в этом случае уже не будет играть решающей роли», — предполагает учёный.

Доктор Ливио высказывает предположение, что так же, как были изобретены детекторы, которые позволяют нам видеть то, что не видят наши глаза, со временем будут изобретены и способы видеть окружающий мир [за границами](http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2005/12/20/193594) нашего «симметричного» восприятия. «Поскольку в этом случае речь идет о серьёзных фундаментальных законах, всё гораздо сложнее. Но по мере того, как мы будем приближаться к истинному пониманию законов окружающего мира, мы поймём, что является фундаментальным принципом, лежащим в основе законов природы, и преодолеем свою близорукость».

Немало примеров, демонстрирующих правильность формы объектов или предметов, созданных человеком. Симметрия присутствует везде: в регулярности смены дня и ночи, времён года, в ритмичном построении стихотворения, практически там, где присутствует какая-то упорядоченность и регулярность.

В своем реферате я попыталась рассмотреть симметрию в целом, как соразмерность, пропорциональность, одинаковость в расположении частей в живой и неживой природе, в словах, числах и самой математике. И если в древности слово «симметрия» употреблялось в значении «гармония», «красота», то и в настоящее время нельзя подобрать других слов, чтобы сказать точнее.

**7.1.Литераутра**

www.simmetria.narod.ru

www.slideshare.net

www.dic.academic.ru.

www.wikipedia.ru.

Хоакин Наварро «Зазеркалье. Симметрия в математике»

Волошинов А.В. «Математика и искусство»

Новосельцева «Симметрия»

Петр Лернер «Симметрия в композиции»

Мухтяев «Симметрия в архитектуре»