**РУССКИЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ.**

**Содержание**

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

1. Самоорганизация колебаний в атомах и молекулах………………………………………..4

2. Колебательные химические реакции, как пример самоорганизации в неживой природе.7

Заключение……………………………………………………………………………………...10

Список использованной литературы………………………………………………………….11

**Введение**

Сегодня никому не нужно доказывать, что природа и все ее предметы – это самоорганизующиеся системы, и нет в ней ничего принципиально иного. Всякий макроскопический предмет состоит из элементарных частиц материи, образующих те и иные структуры самопроизвольно. Аналогичны атомы, молекулы и иные образования в микромире. И вряд ли возможно глубоко понять явления природы, не имея представления о простейших системах такого рода и принципах их самоорганизации.

Однако такие системы не есть предмет современной физики – науки о природе. Сегодня они изучаются технической наукой о системах автоматического управления и регулирования (САУ) как один из видов этих систем и как объект технический. С этой наукой в той или иной мере знакомы инженеры всего множества профессий, имеющих дело с обратными связями. Абстрактных САУ не существует, обычно они строятся как объект комплексный, из устройств механических, электрических, пневматических, электронных и т.д. Микромир, представленный в виде самоорганизующихся электромагнитных систем, становится объектом множества технических профессий и наук, что позволяет инженеру понимать микромир как объект его профессии, минуя «заумные» теории современной физики и не меняя того образа мыслей.

Фундаментальной основой технических наук, профессий, массовых технологий и образования служат теории, разработанные классической научной школой физики. Физики в те прежние времена мало отличались от инженеров-практиков, имели такой же образ мыслей, частью служили инженерами. Они разрабатывали фундаментальные теории в той же общепонятной системе понятий (парадигме), свойственной инженерному мышлению, и ставили целью передачу добытых ими новых знаний всему обществу, чем послужили массовому техническому творчеству. И только массовое творчество сотен тысяч людей различных профессий породило тот небывалый технический прогресс, который начался в середине 19-го века и продолжается.

Колебательные реакции, как в физике, так и в химии также являются примером самоорганизации систем. Целью моего реферата является рассмотрение колебательных реакций как наглядного примера самоорганизации систем.

В процессе подготовки реферата использовалась современная научная литература по физике и химии, учебные материалы по химии, предназначенные для подготовки студентов специализированных ВУЗов, а также свежие журналы по самоорганизации систем.

**1. Самоорганизация колебаний в атомах и молекулах.**

В природе малые группы атомов, связанные, например, в молекулы, энергетически устойчивы, их энергия не иссякает. Не излучают отдельные ионы и атомы во всех своих устойчивых состояниях, хотя содержат движущиеся заряды, которые излучают. И ученые не могут заявлять по примеру современной физики, что якобы электроны или иные частицы микромира, имея заряд и двигаясь с ускорением, не излучают - вопреки классической теории. В парадигме самоорганизации это недопустимо. Сама же эта теория даёт другое решение: все такие системы состоят из элементов излучающих. Не излучают лишь системы в целом, значит сумма излучений элементов за пределами системы равна нулю или близка к нулю - по тем же уже рассмотренным нами причинам. А это значит, что элементы микромира, из которых состоит атом, ион или молекула, - это сложные колебательные системы с большим числом степеней свободы колебаний, с большим разнообразием колебательно-волновых мод, и этого разнообразия достаточно для самоорганизации систем энергетически устойчивых, слабо излучающих за свои пределы или вовсе не излучающих.

Здесь всё можно объяснять физикой классической. Она не ограничивала колебательные свойства элементов микромира. Напротив, в ее системе понятий предметы микро- и макромира отличаются лишь количественно, но не принципиально. Поэтому следует привлекать к микромиру все те колебательные свойства, которые свойственны предметами макромира.

Природа не создаёт простых одномерных колебательных систем, подобных контуру из катушки и конденсатора. Ее предметы конструктивно более просты, как, например, капля воды. Но капля способна к разнообразнейшим колебаниям вокруг своей устойчивой формы, хотя они и быстро затухают. В микромире нет внутренних потерь энергии, которые гасили бы колебания в элементарных каплях материи. Капля материи, становясь частицей микромира, тоже приобретает какую-то устойчивую форму, какое-то устойчивое состояние, колебания вокруг которого неизбежны и обычны, как колебания воды. Но в микромире они не могут затухнуть, не излучив свою энергию. А значит они, как и всякие излучающие процессы, способны к приёму энергии излучений и могут поддерживаться внешними излучениями. Капля при этом становится осциллятором и приобретает способность быть элементом самоорганизующейся системы со всеми выше найденными свойствами.

Капля ферромагнитной жидкости без внутренних потерь энергии, попавшая в электромагнитное поле, стала бы электромеханической колебательной системой, поскольку все ее внутренние деформации и волны на поверхности связаны с пересечением жидкостью силовых линий поля, что порождает новые динамические поля и излучения. Так капля материи становится объёмным электромеханическим резонатором – сложнейшей колебательной системой с гигантским разнообразием резонансных частот – «обертонов», и множеством колебательных мод на каждой из этих частот, кроме самых нижних. Составить для себя представление о том, каково разнообразие возможных электромагнитных колебаний в резонаторе, можно, например, на основании литературы по технической электродинамике или разделов о колебаниях замкнутых объёмов в справочниках по математике, обратив особое внимание на резонансы с высокими номерами. Не нужно их изучать, а просто необходимо посмотреть на номера резонансов и на рисунки, если они есть. Электромеханические резонансы в объёмных телах еще более разнообразны, это всяческие стоячие продольные и поперечные электромеханические волны, скорости которых близки к скорости звука, т.е. волны замедленные в сравнении со светом на многие порядки.

Некоторое представление о классическом атоме могла бы дать, например, система, в которой на месте ядра находится электромеханическая капля, вокруг которой движутся заряды. Вокруг капли бегут, сопровождая каждый заряд, сильно замедленные волны, приходящие из объёма капли и уходящие туда же, отражаясь от поверхности. Таков один из видов (из мод) объёмного электромагнитного и электромеханического резонансов. Фронты таких волн внутри капли имеют форму спиралей, приходящих к поверхности с одинаковой скоростью, но под разными углами, потому порождают поверхностные волны с разными угловыми скоростями. Профиль волны может иметь произвольную форму. Поверхностные волны вокруг подобных резонаторов всегда имеют дискретные ряды частот и угловых скоростей, чем и будет определяться дискретный ряд устойчивых «электронных» орбит. А излучение бегущей по кругу волны произвольной формы способно полностью погасить излучение заряда при любых его периодических движениях, как угодно сложных, когда волна формируется как результат той самой конкуренции колебательно-волновых мод.

Бегущий вокруг ядра электрон создаёт излучение, которое становится источником энергии для тех колебательных мод в ядре, которые способны его ослабить и отобрать в себя часть энергии излучения или всю энергию. Для того, чтобы атом не излучал и оставался энергетически устойчивым во всем дискретном множестве состояний и уровней энергии, нужно всего лишь достаточное число колебательных мод в его ядре. Электрон при этом движется в потенциальной яме и вместе с ней, потому внешние воздействия на него с вероятностью 5/6 пополняют энергию системы в случае ее недостатка. Целенаправленный отбор энергии приводит, как было сказано выше, к перестройке движений и колебаний, направленной на сохранение энергии.

Для научного построения таких моделей атомов нужно, наверное, быть математиком, но для их первичного понимания достаточно технических знаний в области объёмных резонаторов и теории поля. Правда, большинству инженеров такие знания в работе не нужны и потому соответствующие разделы теории мало известны. Но здесь тоже не нужно математически доказывать устойчивость классического атома, нужно лишь обосновать представления о микромире как состоящем из элементов, способных становиться разнообразными осцилляторами, элементарными природными автоматами, и образовывать стабильные самоорганизующиеся системы, аналогичные реально существующим в микромире. Буду полагать, что теперь они достаточно обоснованы в рамках классической теории, поскольку объясняют некоторое множество фактов, которые без такого представления не объясняются, и не противоречат при этом ни самой этой теории, ни каким-либо фактам или экспериментам.

Почти в каждом учебнике современной физики можно прочесть о том, что классическая теория электромагнетизма принципиально не способна объяснить энергетическую устойчивость атомов в их классическом представлении, поскольку, мол, электроны в нем излучают, теряют энергию и падают на ядро. Но учебники писаны антагонистами классической физики. И в них не упоминают даже о том, что сумма излучений электронов и ядра за пределами атома может быть равной нулю, как равны нулю их поля статические.

Именно эта ошибка была необходима для победы научной революции и уничтожения классической школы. Она же определила направление академической физики. Ошибка почти век переписывается из учебника в учебник и вводит в заблуждения всё новые и новые поколения студентов. Классический атом представляется в них в виде системы заряженных шариков, не способных к внутренним колебаниям и к самоорганизации. И речь в них не ведут о поисках причин стабильности атомов. Но именно из этой слишком упрощенной картинки делают революционные выводы о непригодности классических теорий к микромиру, сенсационно разоблачавшие в своё время классическую школу как научно несостоятельную. Поскольку в природе кроме самоорганизующихся систем нет ничего иного, наука о природе, из которой изъяты разделы, посвященные самоорганизации, становится и вправду беспомощной.

Однако буду теперь полагать, что технические системы из осцилляторов, которые понадобятся в дальнейшем, в достаточной мере и глубине моделируют тела естественные, соответствуют им по принципам самоорганизации и ряду свойств.

**2. Колебательные химические реакции - как пример самоорганизации в неживой природе.**

Периодические процессы чрезвычайно широко распространены в природе. В качестве примеров можно указать восход и заход солнца, смену времен года, суточные колебания температуры, морские приливы и отливы и т.д. Наиболее подробно периодические явления изучаются в курсе физики - это хорошо всем известные механические, акустические и электромагнитные колебания.

Об осцилляциях в ходе химических реакций известно гораздо меньше. Однако уже в конце XVII в. Роберт Бойль наблюдал периодические вспышки свечения при окислении паров фосфора. В дальнейшем внимание исследователей привлекли гетерогенные колебательные реакции, например, периодическое растворение металлической проволоки в азотной кислоте, так называемый “железный нерв”. Железо, как известно, не реагирует с концентрированной кислотой вследствие образования на его поверхности прочной оксидной пленки. В месте нарушения целостности защитного покрытия возникает участок, подверженный кислотному разложению, о котором судят по газовыделению. Разрушить пленку можно двумя способами: механически либо электрохимически - прикосновением палочки из активного металла (цинк) или прикосновением проволоки к отрицательному полюсу источника постоянного напряжения (катодная поляризация). Активная зона распространяется по длине проволоки в обе стороны от точки разрушения. Внешне явление напоминает распространение импульса нервного возбуждения, за что и получило свое название. Спустя некоторое время поверхность вновь покрывается пленкой и процесс распространения импульса можно начинать снова.

Другим примером может служить колебательное выделение газа при разложении пероксида водорода на металлической ртути. Поверхность ртутной капли в ходе реакции периодически скрывается оксидной пленкой, что вызывает изменение поверхностного натяжения, приводящее, в свою очередь, костного натяжения, приводящее, в свою очередь, к изменению формы самой капли. Внешне это явление напоминает сердечные сокращения и названо поэтому “ртутным сердцем”.

Морганом было замечено пульсирующее выделение оксида углерода в ходе разложения муравьиной кислоты в смеси с серной и азотной. Колебательный характер выделения газа обусловлен мгновенным снятием пресыщения. Роль гетерогенных факторов в возникновении колебаний, безусловно, велика. Однако уже в последней системе, помимо периодического бурного газовыделения, наблюдалось кратковременное многократное окрашивание раствора в синий цвет за счет образования неустойчивого N2O3 .

Выявление и изучение чисто химических колебательных систем стало со временем отдельным разделом химии, существенный вклад, в развитие которого был внесен отечественными исследователями. Объектом пристального внимания являлась широко известная реакция окисления лимонной кислоты броматом калия, катализируемая ионами церия (IV), которую открыл Б.П.Белоусов в 1951 г. В ходе реакции наблюдалось многократное изменение окраски раствора от желтой в бесцветную и обратно, отвечающее переходу Ce (IV) в Ce (III) . К сожалению, это замечательное открытие стало известным спустя многие годы. Лишь в 1959 г. был опубликован краткий реферат в сборнике, издававшемся весьма малым тиражом, что препятствовало широкому ознакомлению с реакцией. Статья, в которой описана необычная судьба самого открытия, опубликована в исследования Белоусова были подхвачены А.М.Жаботинским, которому, однако, пришлось заново открывать известные еще Белоусову явления и эффекты. Широкой научной общественности реакция стала известна по работам Жаботинского, поэтому в современной научной литературе ее называют реакцией Белоусова - Жаботинского.

Автоколебания открыты и в ряде других систем. Бриггс и Раушер исследовали окисление малоновой кислоты и пероксида водорода иодатом калия, катализируемое ионами марганца (II). В ходе реакции образуется молекулярный йод, поэтому окраска раствора периодически меняется из бесцветной в желтую и обратно. В присутствии крахмала возникает дополнительное синее окрашивание (трехцветный колебательный цикл).

Колебательные химические реакции были открыты и научно обоснованы в 1951 г. советским учёным Борисом Петровичем Белоусовым. Б.П. Белоусов изучал окисление лимонной кислоты при её реакции с бромноватокислым натрием в растворе серной кислоты. Для усилений реакции он добавил в раствор соли церия. Церий – металл с переменной валентностью (3+ или 4+), поэтому он может быть катализатором окислительно-восстановительных превращений. Реакция сопровождается выделением пузырьков СО2, и поэтому кажется, что вся реакционная смесь «кипит». И вот на фоне этого кипения Б. П. Белоусов заметил удивительную вещь: цвет раствора периодически изменялся – становился то жёлтым, то бесцветным. Белоусов добавил в раствор комплекс фенантролина с двухвалентным железом (ферроин), и цвет раствора стал периодически изменяться от лилово-красного к синему и обратно.

Так была открыта реакция, ставшая знаменитой. Сейчас она известна во всём мире, её называют «реакция Белоусова-Жаботинского». А. М. Жаботинский много сделал для понимания этого удивительного феномена. С тех пор отрыто большое число аналогичных реакций.

Рассмотрим реакцию Белоусова – Жаботинского – окисление малоновой кислоты броматом калия в присутствии катализатора – ионов церия в кислой среде. Временные колебания концентраций можно наблюдать визуально, по изменению окраски из бесцветной в желтую и обратно за счет превращения Ce3+ в Ce4+ либо потенциометрически, по изменению ЭДС гальванического элемента. Из рисунка видно, что период колебаний отчетливо делится на две части: фазу нарастания и фазу падения концентраций. Интересно отметить, что положения максимумов и минимумов концентраций Ce4+ и Br¯ практически совпадают.

Детальный механизм описанной выше реакции всё ещё известен не полностью. В первых работах казалось, что число промежуточных продуктов невелико. Для объяснения природы колебаний было достаточно представить себе, как сначала из малоновой кислоты образуется броммалоновая кислота, и при дальнейшей реакции с ней KBrO3 превращается в KBr. Анион Br- тормозит дальнейшее окисление броммалоновой кислоты, и накапливается окисленная форма катализатора (четырёхвалентного церия или трёхвалентного железа в комплексе с фенантролином). В результате прекращается накопление Br-, и окисление броммалоновой кислоты возобновляется... Теперь ясно, что такой механизм далеко не полон. Число промежуточных продуктов достигло четырёх десятков, и изучение продолжается.

Так, достаточно учитывать изменение концентрации всего трех основных промежуточных компонентов реакции HBrO2, Br- и ферроина. Первый шаг в реакции – в результате автокаталитической реакции образуется бромистая кислота, ферроин трансформируется в ферриин. Второй шаг – в результате взаимодействия с органическим компонентом феррин начинает медленно трансформироваться обратно в ферроин, и одновременно начинает образовываться бромид-ион. Третий шаг – бромид-ион является эффективным ингибитором автокаталитической реакции (1-й шаг). Как следствие, прекращается образование бромистой кислоты, и она быстро распадается. Четвертый шаг – процесс распада ферриина, начатый на 2-м шаге, завершается; бромид-ион удаляется из системы. В результате система возвращается к состоянию, в котором находилась до 1-го шага, и процесс повторяется периодически. Существует несколько математических моделей, описывающих эту реакцию, колебания концентрации ее реагентов и закономерности распространения концентрационных волн.

**Заключение**

Самоорганизация, самопроизвольное (не требующее внешнего организующих воздействий) образование упорядоченных пространственных или временных структур в сильно неравновесных открытых системах. Непрерывные потоки энергии или вещества, поступающие в систему, поддерживают ее в состоянии, далеком от равновесия. При таких условиях в системе развиваются собственные (внутренние) неустойчивости (, развитием которых является самоорганизация. Итак, до начала процесса самоорганизации мы должны иметь набор не взаимосвязанных (не имеющих фиксированных устойчивых связей) элементов будущей системы. Эти элементы могут быть однотипными или разнообразными, рассредоточенными или объединенными в другие системы. Для нас важен лишь факт наличия элементов и предварительного отсутствия самой системы. Тогда под самоорганизацией можно понимать самопроизвольное (самостоятельное) объединение разрозненных элементов в систему — можно сказать, самосборку, в противовес сборке системы под воздействием внешней целеполагающей силы (воли).

Самый простой иллюстрирующий пример, рассматривающий чистую схему самоорганизации (то есть, как самосборки) — это процесс кристаллизации. «На входе» — хаотично распределенные атомы (или молекулы), «на выходе» — кристалл, то есть система элементов, образующих однозначную стабильную структуру. Процесс формирования системы-кристалла происходит с абсолютным выполнением условия «самости» — его структура определяется исключительно свойствами элементов, а процесс кристаллизации начинается спонтанно и проходит без какого-либо внешнего формообразующего вмешательства. Вообще, самоорганизацию кристаллов можно рассматривать как частный случай самопроизвольного образования систем из атомов химических элементов. То есть все химические реакции, в результате которых образуются молекулы (структурированные системы атомов), можно рассматривать как примеры чистой самоорганизации.

Примером самоорганизация в химии служит существование нескольких устойчивых состояний в гомогенных системах с хим. реакциями и диффузией реагентов. Этим состояниям соответствуют неоднородные пространств. распределения концентраций реагентов, наз. диссипативными структурами. В ответ на сколь угодно малое возмущение параметров система может переходить из одного состояния в другое, что наблюдается в виде волн. Как показал М. Тьюринг (1952), в системе с двумя реагентами может появиться синусоидальная волна. Пространственно-временные структуры типичны для Белоусова - Жаботинского реакции, газофазного горения, ряда реакций гетерогенного каталитического окисления, ферментативного катализа.

**Список использованной литературы**

1) Алиев Р. , Шноль С. Э. «Колебательные химические реакции». Кинетика и катализ. 2008. № 3.

2) Жаботинский А. М. Концентрационные автоколебания. М.: Наука, 2007.

3) Гарел Д., Гарел О. Колебательные химические реакции / Пер. с англ. М.: Мир, 2008.

4) Т. Я. Концепции современного естествознания. Новосибирск: ЮКЭА, 2007.

5) Концепции современного естествознания. Под ред. В. Н. Лавриненко, В.П.Ратникова, М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.