



**Ф.М. КАНАРЁВ**

# **ВОДА - НОВЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ**

Второе издание  
Дополненное и переработанное

**Краснодар  
2000**

Philipp M. Kanarev  
“WATER AS A NEW SOURCE OF ENERGY”

**The second edition**

The new experimental results giving excess energy cannot be explained and therefore the contemporary theoretical physics and chemistry are in a state of crisis. This crisis can be defeated only by recognizing the significance and validity of the axiom of the unity of space-matter-time in the development of the exact sciences. This directly leads them back to classical ways of progress. This approach reinforces the connection between physics and chemistry and elucidates the physico-chemical processes which are generating excess energy during th different methods of processing water.

The book is intended for physicists, chemists and other specialists which are seeking new energy sources and new directions for understanding the very basics of the microworld.

**CONCLUSION**

The problem of energy is steadily increasing as priority importance and this will continue till new sources of energy will be found and those will warrant for mankind supplies of ecologically clean energy for the conceivable future. One of these sources is water. In the present time only a very small fraction of its potential energy content, hidden in its chemical bonds is used. This possibility was not known till yet and therefore it was not taken in consideration for a deep analysis. Now we have made a first attempt.

We have demonstrated theoretically and experimentally the possibility to tap energy from the chemical bonds of the water molecules. It was established that the plasma-electrolytic method of water processing is transforming the electrical energy and other forms of energy with a coefficient of performance greater than unity.

The first understanding of these processes became a possibility due to the new directions of theoretical description of the physico-chemical processes. The results of this analysis which are confirmed by facts, are not yet widely known by the specialists. The author thinks it is reasonable to hope that the significance of these results for the problem of energy will facilitate a critical analysis of his new theoretical ideas.

**The author has this book in English.**

E-mail: nauka@kubgau.kuban.ru

УДК 530.145

Канарёв Ф.М. **Вода - новый источник энергии.**

Второе издание

Краснодар, КГАУ. 2000. 155с.

Экспериментальные результаты по получению дополнительной энергии при различных способах обработки воды множатся. Однако, они до сих пор остаются необъясненными, потому что современная теоретическая физика и теоретическая химия находятся в состоянии кризиса. Кризис преодолевается только при осознании значимости аксиомы единства пространства - материи - времени в развитии точных наук. Это автоматически возвращает их на классический путь развития. Такой подход углубляет связь между физикой и химией и проясняет физико-химические процессы, генерирующие дополнительную энергию при различных способах обработки воды.

Книга адресована физикам, химикам и другим специалистам, ищущим новые источники энергии и новые направления в понимании глубинных основ микромира.

Компьютерный набор автора.

Кубанский государственный Аграрный университет.

Кафедра теоретической механики.

(КГАУ), 2000.

© Ф.М. Канарёв

E-mail: nauka@kubgau.kuban.ru

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	5
1. Краткий анализ состояния проблемы .....	6
2. Аксиома единства пространства - материи – времени .....	8
3. Поиск модели фотона .....	10
4. Закон сохранения кинетического момента .....	18
5. Структура модели фотона - носителя энергии .....	19
6. Модель электрона и протона .....	25
6.1. Модель электрона .....	25
6.2. О модели протона .....	36
7. Структура первых химических элементов .....	37
7.1. Модель атома водорода .....	37
7.2. Модели молекулы водорода .....	43
7.3. Структура ядра и атома гелия .....	46
7.4. Структура ядра и атома углерода .....	51
7.5. Структура ядра, атома и молекулы кислорода .....	52
8. Новая структура молекулы воды и новая теория процесса её электролиза .....	55
8.1. Противоречия между существующей теорией и экспериментом при электролизе воды.....	55
8.2. Новая структура молекулы воды и новая теория процесса её электролиза .....	62
8.3. Энергетика химических связей молекулы воды .....	71
8.4. Анализ результатов эксперимента .....	74
9. Плазмoeлектролитический способ получения дополнительной энергии .....	75
9.1. Плазмoeлектролитический процесс .....	75
9.1.1. Физическая модель процесса .....	77
9.1.2. Химическая модель процесса .....	79
9.2. Кластеры и их энергии связи .....	80
9.3. Схемы моделей плазмoeлектролитических реакторов № 2 и N3 .....	82
9.4. Протокол контрольных испытаний плазмoeлектролитического реактора № 3 .....	84
9.5. Плазмoeлектролитический реактор N3 как генератор газов .....	87
9.6. Закономерности изменения напряжения, тока и мощности в цепи питания плазмoeлектролитического реактора .....	89
9.7. Эффективность топливных элементов .....	92
Заключение .....	94
Литература .....	95

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В последние годы уходящего тысячелетия мировая наука включилась в активный поиск новых источников энергии. Начало этому было положено более сорока лет назад, когда появилась надежда разработать управляемый термоядерный синтез и таким образом решить энергетические проблемы ближайшего будущего. К концу столетия затраты на исследования в этом направлении превысили 23 млрд. долларов, а положительный результат так и не был получен.

Около десяти лет назад было объявлено о результатах экспериментов, в которых ядерный синтез, как сообщалось, может протекать при комнатной температуре, и его назвали «Холодным ядерным синтезом». Появились многочисленные публикации об экспериментальном доказательстве получения дополнительной энергии при различных способах обработки воды.

Вариации процесса обработки воды множатся, появился плазменный электролиз, который также указывает на наличие дополнительной энергии, но причина этого явления до сих пор остается неясной. Существующая научная информация о воде недостаточна для объяснения выявленных экспериментальных фактов. Нужна новая научная информация о воде и новые подходы к анализу необычных явлений. Этому и посвящена данная книга.

## 1. КРАТКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ

Развитие человеческой цивилизации на планете Земля сопровождается разработкой технологий и технических средств, которые преследуют две главные цели: улучшение условий существования людей и их уничтожение. На достижение этих противоречивых целей направлены лучшие умы человечества. Чтобы скомпенсировать непроизводительные затраты в военной области, стремятся использовать ее разработки для мирных целей. Так, наряду с атомным оружием, были разработаны атомные электростанции. Как теперь выясняется, такой путь развития таит в себе серьезные опасности для человечества. На первое место среди этих опасностей выходят проблемы защиты окружающей среды.

Надежды решить надвигающийся энергетический кризис за счет атомной энергетики не оправдались. Экологическая опасность такого направления развития стала очевидной и энергетический кризис еще больше обострился.

История науки показывает, что ученые первыми видят и понимают рождающиеся перед человечеством проблемы. Своей деятельностью они пытаются привлечь внимание к этим проблемам всей общественности и политических деятелей. Ученые разных стран уже провели целый цикл экспериментальных исследований, показывающих возможность разработки новых источников энергии. Принципы действия их разработок разнообразны, по-разному они называют и новые процессы получения энергии [59], [65], [67], [73], [75].

Так, зафиксированное экспериментально избыточное тепло при электролизе воды, навело ученых на мысль о том, что возможным источником этой энергии является ядерный процесс, протекающий при низких температурах. До недавнего времени считалось, что ядерные процессы могут протекать при температуре в миллионы градусов. Возникшее противоречие между экспериментальным фактом и современными физическими и химическими воззрениями на этот процесс породило обширную дискуссию среди ученых, сущность которой сводится к признанию кризиса теоретической физики, оказавшейся неспособной объяснить необычные результаты экспериментов [50], [51], [64], [67], [70], [77].

Многие ученые считают водород наиболее перспективным энергоносителем будущей энергетики. Основным его источником является вода. Но все существующие способы получения водорода из воды требуют больших затрат энергии, чем её получается при сжигании водорода. С точки зрения современной физики и современной химии это нормальное явление, так как оно полностью соответствует закону сохранения энергии. Однако, в последние годы появились публикации о результатах экспериментальных исследований, доказывающих существование таких процессов, при которых энергии выделяется больше, чем затрачивается на реализацию этих процессов [51], [59], [65], [67], [69], [70], но ни современная теоретическая физика, ни современная теоретическая химия не позволяют объяснить эти результаты.

Встал вопрос: или несостоятелен закон сохранения энергии в его современной формулировке, или направления, по которым развиваются теоретическая физика и теоретическая химия, исчерпали свои возможности? Достижения физики и химии настолько значительны, что постановка такого вопроса кажется неуместной, но экспериментаторы получают все новые и новые результаты [73], которые противоречат закону сохранения энергии и поэтому вынуждают нас ставить этот вопрос и искать на него ответ.

Теоретические и экспериментальные результаты исследований показывают, что наиболее вероятным источником дешевого водорода, получаемого из воды, может

стать её плазменный электролиз. Авторское свидетельство на первый плазмoeлектролитический реактор получила группа ученых России в 1987г. [71]. В описании свидетельства приведена принципиальная схема конструкции реактора и результаты очистки и обеззараживания воды с помощью плазмы, формируемой в зоне катода реактора. Никаких сведений о генерировании плазмой дополнительной энергии и получении водорода в описании авторского свидетельства не приводится [71].

Американские ученые Понс и Флейшман опубликовали результаты своих исследований по получению дополнительной энергии при обычном электролизе воды в апреле 1989г. Они сразу объявили, что источником этой энергии является холодный ядерный синтез, что до сих пор не имеет достоверного доказательства [67], [76].

Беклямишев Ю.А., один из соавторов первого авторского свидетельства на плазмoeлектролитический реактор, опубликовал экспериментальные результаты в 1996г., показывающие наличие дополнительной энергии в плазмoeлектролитическом процессе, но без объяснения источника этой энергии [28].

В 1998 г появляются новые экспериментальные данные о наличии дополнительной энергии в плазмо-электролитическом процессе. Группа ученых России провела контрольные испытания одного из плазмoeлектролитических реакторов, официально зафиксировала дополнительную энергию и этот факт документально оформила протоколом контрольных испытаний от 22 мая 1998 года. Этот протокол был опубликован в 22 номере американского журнала «Infinite Energy» [65]. Дополнительно к этому, в мае того же года вышло третье издание книги «Кризис теоретической физики» [70], где также приведены данные о получении дополнительной энергии при плазменном электролизе воды с указанием источника этой энергии. В этом же году японские исследователи Ohmori и Mizuno опубликовали свои результаты в трудах Ванкуверской конференции по холодному ядерному синтезу и в 20 номере американского журнала «Infinite Energy» [50], [51]. Ohmori и Mizuno зафиксировали нейтронное излучение при плазменном процессе и появление на вольфрамовом катоде железа, хрома, никеля и углерода, что, как показалось, явилось веским доказательством наличия холодного ядерного синтеза при плазменном электролизе воды. Ohmori и Mizuno, по-видимому, правильно объяснили нейтронное излучение, как результат захвата протонами электронов. Однако, они преждевременно сделали заключение о синтезе железа, никеля и хрома, так как эти химические элементы содержатся в деталях аппаратов для получения дистиллированной воды, а углерод - в органических примесях. К тому же ядерный синтез дал бы значительно больше дополнительной энергии, чем они зафиксировали.

Первые предположения о том, что источником дополнительной энергии при обычном и плазменном электролизе воды является синтез атомов и молекул водорода, но не синтез ядер, были опубликованы в 1996 году в работах [66], [68]. Впоследствии эта идея развивалась и дополнялась новыми теоретическими и экспериментальными результатами, опубликованными в работах [69], [70], [75]. В России первые экспериментальные результаты, показывающие уменьшение затрат энергии на получение водорода при плазменном электролизе воды, опубликованы в 1999 в работах [75], [76].

История развития точных наук показывает, что при появлении новых экспериментальных данных, которые не могут объяснить точные науки, ученые возвращаются к их аксиоматике. Так, в прошлом веке, когда новые экспериментальные данные о поведении света не находили объяснения, аксиомы Евклида были подвергнуты анализу, в результате появились новые аксиомы, новые геометрии и новые теории, которые, как показалось, объяснили результаты тех экспериментов. Нечто подобное происходит и сейчас. Экспериментаторы вновь поставили точные науки в такое

положение, при котором возникла необходимость в анализе их аксиоматики [1], [12], [13], [16], [17], [21], [31], [67]. Начало такому анализу уже положено [18], [26], [70], [75].

Поскольку современная физика и современная химия не могут объяснить новые явления и не дают методы количественного их описания, то остается одна возможность: найти такие направления в развитии физики и химии, которые позволяли бы решать возникшие задачи. Но чтобы выявить эти новые направления, необходимо установить: на каком этапе развития современной физики и химии эти направления были утрачены, в чем сущность ошибок теоретической физики и теоретической химии, которые оказались неспособными объяснить новые экспериментальные результаты и предложить методы их количественных расчетов. В прежних наших публикациях [4], [7], [8], [12], [17], [18], [26], [33], [70], [75], [76] рассказано подробно о сути кризиса теоретической физики. Без знания этой сути невозможно понять новые принципы, на которых базируется описание и расчет процессов получения дополнительной энергии, поэтому мы вынуждены дать краткое изложение этой сути, чтобы желающие разрабатывать новые источники энергии смогли освоить новые методы анализа их работ.

## 2. АКСИОМА ЕДИНСТВА ПРОСТРАНСТВА—МАТЕРИИ—ВРЕМЕНИ

Обратим внимание читателей на главную причину кризиса теоретической физики - отсутствие понимания фундаментальной значимости аксиомы единства пространства - материи - времени. Сущность ее заключается в том, что невозможно раздельное существование пространства, материи и времени. Нельзя отделить материю от пространства и нельзя представить их раздельное существование. Нельзя также отделить время от пространства или от материи. В реальной действительности, в которой мы живем, пространство, материя и время - первичные и неотделимые друг от друга элементы мироздания. Аксиоматичность этого утверждения очевидна [18], [26], [70].

Сразу возникает вопрос: разве математики, физики, химики и другие исследователи реальной действительности не учитывали аксиоматичность единства пространства - материи - времени? Ответ однозначный. Да, не учитывали. Почти все современные физические теории противоречат этой аксиоматичности [1], [6], [14], [19], [[70].

Аксиома единства пространства - материи - времени указывает на то, что взаимосвязь между материей, пространством и временем должна отражаться во всех математических моделях, описывающих изменяющуюся реальную действительность. Но это, с виду весьма простое правило, осталось незамеченным ни математиками, ни физиками. Наиболее ярким примером, подтверждающим отмеченный факт, являются преобразования Лоренца, которые фактически служат фундаментом Специальной и Общей теорий относительности [1], [70]. Представим их в классическом виде.

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2 / C^2}}, \quad (1)$$

$$t' = \frac{t - vx / C^2}{\sqrt{1 - v^2 / C^2}}, \quad (2)$$



Обратим внимание на то, что в первой формуле присутствует координата  $x'$ , которая фиксируется в подвижной системе отсчета (рис. 1), а во второй формуле присутствует только время  $t'$ , которое течет в этой же системе отсчета. Таким образом в математических формулах (1) и (2) изменяющаяся величина пространственного интервала  $x'$  в подвижной системе отсчета отделена от времени  $t'$ , текущего в этой системе отсчета. Поскольку в реальной действительности отделить пространство от времени невозможно, то указанные уравнения нельзя анализировать отдельно друг от друга. Это - система уравнений и анализировать их необходимо вместе. Только такой анализ будет соответствовать аксиоме единства пространства - материи - времени, и результаты только такого анализа будут отражать реальность. Но это простое правило до сих пор игнорируется физиками и математиками. Из уравнения (1) неявно следует, что при  $V \rightarrow C$  величина пространственного интервала  $x'$  уменьшается. Из этого они делают вывод, что с увеличением скорости  $V$  движения подвижной системы отсчета величина пространственного интервала  $x'$  сокращается. Далее, они берут для анализа одно уравнение (2). Из него также следует, что при  $V \rightarrow C$  величина  $t'$  уменьшается. Из этого они делают вывод о том, что с увеличением скорости движения подвижной системы отсчета темп течения времени  $t'$  в ней замедляется.

Исправим ошибочную интерпретацию. Поскольку в реальной действительности пространство от времени отделить невозможно, то проанализируем уравнения (1) и (2) совместно, для этого разделим первое на второе, в результате будем иметь:

$$\frac{x'}{t'} = \frac{x - Vt}{t - Vx/C^2}. \quad (3)$$

Вот теперь математическая формула (3) отражает зависимость координаты  $x'$  от времени  $t'$ . Из этого следует, что формула (3) работает в рамках аксиомы единства пространства - материи - времени, то есть в рамках реальной действительности.

Из рис. 1 видно, что  $x$  - это координата положения светового сигнала в неподвижной системе отсчета. Она равна произведению скорости движения света  $C$  на время  $t$ . Если мы подставим равенство  $x = Ct$  в приведенную формулу (3), то получим координату  $x' = Ct'$ , которая фиксирует положение светового сигнала в подвижной системе отсчета. Где же расположен этот сигнал? Поскольку мы изменяем координаты  $x$  и  $x'$ , то в моменты времени  $t$  и  $t'$  он расположен на совпадающих осях  $OX$  и  $OX'$ , то есть в точке  $K$  (рис. 1). Геометрический смысл преобразований Лоренца очень прост. В них зафиксированы координата  $x'$  точки  $K$  в подвижной системе отсчета и координата  $x$  в неподвижной системе отсчета (рис. 1). Это - точка пересечения световой сферы с осями  $OX$  и  $OX'$ . Вот и весь смысл преобразований Лоренца. Другой информации в этих преобразованиях нет.

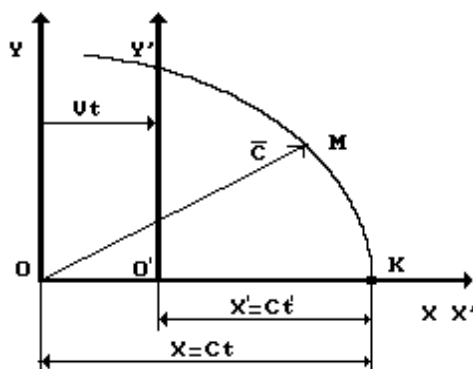


Рис. 1. Схема к анализу преобразований Лоренца

Подобный элементарный анализ показывает, что волновое уравнение Луи де Бройля, уравнение Шредингера, уравнения Дирака, а также все современные полевые физические теории противоречат аксиоме единства пространства - материи - времени [70]. Из этого следует, что они неполно описывают физический мир и не могут дать нам больше информации, чем дают сейчас. Поэтому попытки решать нетрадиционные задачи с помощью этих теорий неплодотворны. Подробную информацию об этом можно прочесть в статье [12], книгах [8], [18], [26], [70] и брошюрах [7], [13], [17], [53].

### 3. ПОИСК МОДЕЛИ ФОТОНА

Фотон до сих пор остается самым загадочным творением Природы. Усилия ученых раскрыть его электромагнитную структуру путем анализа необозримой экспериментальной информации о поведении фотона с помощью существующих физических теорий до сих пор не дали положительного результата. Главная причина такого состояния заключается в том, что в реальной действительности фотон ведет себя в рамках аксиомы единства пространства - материи - времени, а физики пытаются анализировать его поведение с помощью теорий, которые работают за рамками этой аксиомы.

Поэтому для выявления электромагнитной модели фотона надо искать такие теории и такие математические модели, которые не противоречат указанной аксиоме.

Наиболее надежными являются математические соотношения, которые используют для расчета энергий фотонов и электронов. Поскольку результаты этих расчетов полностью совпадают с результатами экспериментов, то у нас есть все основания отнести с большим доверием к таким формулам. Их обычно называют корпускулярными математическими соотношениями, так как они описывают корпускулярные свойства фотонов и электронов. В силу изложенного главным источником информации о модели фотона остается эксперимент и математические соотношения, которые описывают фотон, как корпускулу. В каких же экспериментах накоплено самое большое количество результатов, в которых отражено поведение фотонов? Ответ однозначный - в спектроскопии. Здесь получено уже более 150 тысяч экспериментальных значений, в них зафиксированы энергии фотонов, которые излучаются и поглощаются электронами при их, как считают физики, орбитальных переходах.

Итак, энергии фотонов  $F$  и орбитальные энергии электронов  $E$  рассчитываются по формулам соответственно:

$$F = h\nu_p = mC^2, \quad (4)$$

$$E = h\nu_e. \quad (5)$$

Здесь  $\nu_p$  и  $\nu_e$  - частоты колебаний фотона и электрона соответственно,  $h$  - постоянная Планка,  $m$  - масса фотона,  $C$  - его скорость.

Считается, что электромагнитная структура фотона имеет волновую природу, поэтому его скорость в интервале длины волны определяется по формуле:

$$C = \lambda \cdot \nu. \quad (6)$$

Здесь:  $\nu$  - частота колебаний волны, то есть число ее колебаний в секунду,  $\lambda$  - длина волны.

Из формул (4) и (6) следует, что постоянная Планка имеет вид:

$$h = m\lambda^2 \nu \left( \frac{kg \cdot m^2}{s} \right). \quad (7)$$

Итак, мы получили математическое выражение постоянной Планка  $h$ . Она имеет явную механическую размерность, которая в классической механике называется: момент количества движения или кинетический момент, а в физике - момент импульса или угловой момент [44], [45]. Мы выбираем название кинетический момент и обратим внимание прежде всего на то, что он характеризует вращение какого - то тела. В этом случае для реализации аксиомы единства пространства - материи - времени достаточно, чтобы в математическом выражении кинетического момента присутствовали одновременно символы: пространства, материи и времени. Посмотрите на математическое выражение постоянной Планка (7). Здесь математический символ  $m$  соответствует материи, символ  $\lambda$  - пространству, а символ  $\nu$  -- времени. Значит аксиома единства пространства - материи - времени строго реализуется в постоянной Планка, когда она описывает процесс вращения тела.

Наиболее ярко проявление сути кинетического момента наблюдается при вращении волчка. Кинетический момент удерживает волчок от падения при его вращении. Но самое главное не в этом, а в том, что кинетический момент - величина векторная, так же как скорость, ускорение движения тела или сила, действующая на него.

Посмотрите на рис. 2 а. Скорость  $\bar{V}$  движения точки М - величина векторная. Она направлена по касательной к ее траектории. Кинетический момент  $\bar{h}$  - тоже величина векторная. Если волчок вращается против хода часовой стрелки (рис. 2 б), то вектор  $\bar{h}$  направлен вдоль оси вращения вверх, а если - по часовой стрелке, то - вниз. Вот этот вектор - вектор кинетического момента и удерживает волчок от падения.

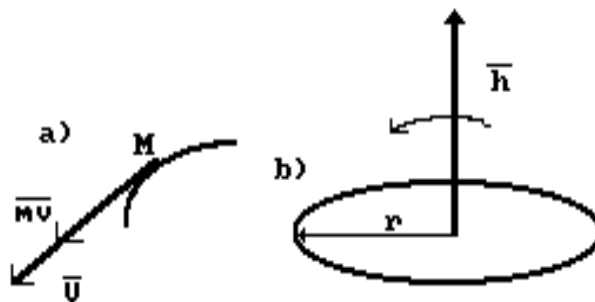


Рис. 2. Схема к определению понятий: а) количество движения  $m\bar{V}$  материальной точки, б) момент количества движения кольца или кинетический момент кольца  $\bar{h}$

Устройство, которое генерирует кинетический момент, называют гироскопом. Гироскоп - главная составная часть всех навигационных приборов, которые устанавливаются на самолетах, ракетах, кораблях, подводных лодках, торпедах, то есть на всех устройствах, которыми надо управлять в движении. Мы не будем останавливаться на их описании. Нас сейчас интересует другой вопрос: если постоянная Планка имеет размерность кинетического момента и если с ее помощью теоретически описывать поведение элементарных частиц, то эти частицы, как и волчок, обязательно должны вращаться вокруг своих осей. Для многих физиков это неожиданное следствие и они не могут допустить даже мысли о наличии у постоянной Планка векторных свойств.

Действительно, постоянная Планка имеет размерность кинетического момента, который неоспоримо имеет векторные свойства. Однако, как считают некоторые физики, из этого еще не следует, что постоянная Планка - величина векторная [20], [40], [70]. Не будем спорить с их стереотипным мышлением, а воспользуемся принятой в таких случаях возможностью гипотетического подхода к этой проблеме и посмотрим на его плодотворность. Возникает вопрос: а где же мы можем обнаружить вращающиеся свойства элементарных частиц? Из результатов каких экспериментов можно извлечь это доказательство? Мы уже отмечали, что самым большим массивом

экспериментальных данных считается спектроскопия. В ней экспериментально зафиксированы акты поглощения фотонов электронами при их орбитальных переходах. Если наше предположение верно, то вращение фотонов и электронов вокруг своих осей должно следовать из экспериментальной спектроскопии. Так это или нет? Сейчас увидим. Но, прежде чем увидеть, нам придется преодолеть серьезную трудность - найти, чему равны радиусы вращения фотонов и электронов.

Дело в том, что в математическом выражении постоянной Планка  $h = m\lambda^2\nu$  масса  $m$  умножается на квадрат длины волны  $\lambda^2$  и на частоту  $\nu$ . Но ведь длина волны характеризует волновой процесс, а размерность постоянной Планка убедительно указывает на то, что электромагнитное образование, которое она описывает, вращается относительно собственной оси и перед нами встает задача согласования волнового процесса с вращательным. Детальные исследования, проведенные нами [4, 7, 8, 12, 13, 17, 18, 26, 33, 53 и др.], показали, что фотон и электрон имеют такие электромагнитные структуры при вращении и движении, радиусы  $r$  которых равны длинам их волн  $\lambda$ , то есть:

$$\lambda = r \quad (8)$$

Теперь постоянная Планка (7) принимает вид:

$$h = mr^2\nu. \quad (9)$$

И наступает первое прояснение:  $mr^2$  - момент инерции кольца, а  $mr^2\nu$  - кинетический момент вращающегося кольца. Это сразу указывает на то, что фотоны и электроны имеют форму, аналогичную форме вращающегося кольца. Поскольку постоянная Планка - величина векторная, то формулу (4) для определения энергии фотона мы должны записать так:

$$\bar{F} = \bar{h}\nu_p, \quad (10)$$

а формулу для определения орбитальной энергии электрона - в таком виде:

$$\bar{E} = \bar{h}\nu_e. \quad (11)$$

Если же учитывать вращение фотона и электрона вокруг своих осей, то в эти формулы надо ввести вместо линейной  $\nu$  угловую  $\omega$  частоту их вращения. Учтывая, что:

$$\omega = 2\pi\nu, \quad (12)$$

имеем [43]:

$$\bar{F} = \frac{1}{2\pi} \cdot \bar{h} \times \bar{\omega}, \quad (13)$$

$$\bar{E} = \frac{1}{2\pi} \cdot \bar{h} \times \bar{\omega}. \quad (14)$$

Как видно, тут мы имеем векторное произведение двух параллельных векторов  $\bar{h}$  и  $\bar{\omega}$ . Оно равно, как говорят математики, нуль - вектору, которому можно приписать любое направление, в том числе и совпадающее с направлениями этих же векторов  $\bar{h}$  и  $\bar{\omega}$  [43].

В практике же до сих пор использовалось лишь скалярное произведение этих векторов

$$F = \frac{1}{2\pi} h \cdot \omega \cos(\bar{h} \wedge \bar{\omega}). \quad (15)$$

Поскольку векторы  $\bar{h}$  и  $\bar{\omega}$  не только параллельны, но и совпадают по направлению, то угол между ними равен нулю, поэтому формула (15) приобретает традиционно присущий ей вид:

$$F = \frac{1}{2\pi} h \cdot \omega. \quad (16)$$

Так что запись (14) имеет лишь теоретическое значение и в практических расчетах до сих пор не используется, поэтому и не придавалось какого-либо значения векторным свойствам постоянной Планка. Далее мы увидим, что эти свойства играют решающую роль при формировании молекул из атомов и ионов химических элементов. Так что векторные свойства постоянной Планка - фундамент прежде всего будущей теоретической химии.

И тем не менее такое объяснение для физиков, как показал мой опыт общения с ними, неубедительно. Оно неизбежно вызывает затруднение, которое возникает при формировании представлений о векторных свойствах энергий единичных фотонов и единичных электронов. Первое и самое сильное возражение: энергия не может быть векторной величиной. Верно, если иметь ввиду тот факт, что энергия - совокупность фотонов. Мы живем в этой совокупности примерно так же, как рыбы живут в воде, и никаких векторных свойств этой совокупности до сих пор не зафиксировано. На этом верном утверждении надо остановиться и понять, что векторные свойства присущи энергиям не совокупности фотонов и электронов, а единичным фотонам и электронам, которые, конечно же, беспорядочно ориентированы в этой совокупности, поэтому в общем случае и не придают ей векторных свойств. Итак, у нас появились основания предполагать, что энергии единичных фотонов и электронов - величины векторные, и тут сразу возникает вопрос: а в каких же явлениях Природы, в каких моментах жизни фотона и электрона можно это обнаружить?

Ответ следует однозначный - в тех явлениях, где энергии единичных фотонов и электронов складываются или вычитаются. Происходит это, при энергетических переходах электрона в атоме. Ведь эти переходы сопровождаются поглощением или излучением фотонов или другими словами: сложением или вычитанием энергий единичных фотонов с энергией электрона, который поглощает или излучает эти фотоны. Повторим, единичных, ибо Природа лишила электрон возможности поглощать или излучать при энергетическом переходе в атоме два, три или большее число фотонов за один акт перехода. Только один фотон может поглотить или излучить электрон при одном энергетическом переходе.

Конечно, читатель обратил внимание на то, что мы уклонились использовать термин "орбитальный переход электрона". Связано это с тем, что электрон не имеет орбитального движения в атоме и сейчас мы получим доказательство этому.

Проанализируем всего один энергетический переход электрона в атоме водорода. Энергия связи электрона в момент его пребывания на первом энергетическом уровне этого атома равна 13,6 электронвольт (eV). Когда он поглощает фотон с энергией 10,2 eV и переходит на второй энергетический уровень, то эта энергия уменьшается и становится равной 3,4 eV. Естественно, что при поглощении фотона электронном их энергии складываются и мы обязаны записать:

$$13,6 + 10,2 = 23,8.$$

Но этот результат противоречит эксперименту, который указывает, что энергия электрона после поглощения фотона не увеличивается, а уменьшается и становится равной 3,4 eV, а не 23,8 eV. Поэтому соотношение (15) надо записать так:

$$13,6 + 10,2 = 3,4. \quad (17)$$

Чтобы устранить противоречие в формуле (17), было принято соглашение: считать энергию электрона в атоме отрицательной и записывать формулу (17) так:

$$-13,6 + 10,2 = -3,4. \quad (18)$$

Однако с этим трудно согласиться. Дело в том, что электрон в атоме имеет потенциальную и кинетическую составляющие его полной энергии. И если указанное выше соглашение приемлемо для потенциальной энергии, то на кинетическую энергию его никак нельзя распространять. Поэтому следует поискать более убедительное доказательство обоснованности соглашения, отраженного в формуле (18).

Поскольку из нашего анализа следует, что энергии единичных фотонов и единичных электронов - величины векторные, то, оставляя их положительными, уравнение (18) запишется так:

$$\overline{13,6} + (-\overline{10,2}) = \overline{3,4}. \quad (19)$$

Схема взаимного расположения энергии фотона (А) и электрона (В) в момент их сложения, соответствующая уравнению (19), показана на рис. 3.

Настала очередь ввести определения различным энергиям, присущим электрону, ибо трудно будет потом понимать его поведение в атоме. Назовем энергию, которая связывает электрон с ядром атома в момент пребывания его на определенном энергетическом уровне, энергией связи электрона с ядром, соответствующей этому уровню. В силу сказанного энергия связи электрона атома водорода с его ядром, соответствующая первому энергетическому уровню, равна 13,598 eV; второму - 3,39 eV; третьему - 1,51 eV и т.д.

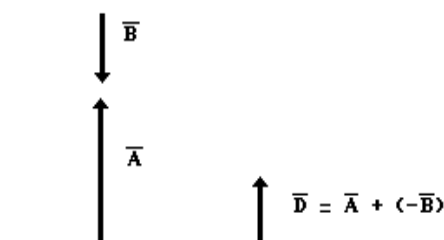


Рис. 3. Схема сложения энергий электрона и фотона в атоме водорода при переходе электрона с первого энергетического уровня на второй

Здесь надо отметить очень важное обстоятельство. Энергия связи электрона с ядром атома водорода, соответствующая первому энергетическому уровню (13,60), равна энергии ионизации атома водорода. Это значит, что если электрон, находясь на первом уровне, поглощает фотон с энергией 13,60 eV, то энергия связи его с ядром станет равной нулю, то есть он теряет связь с ядром. Из этого следует, что у атома водорода энергия ионизации и энергия связи электрона с ядром, соответствующая первому энергетическому уровню, равны. Это очень важная особенность и она присуща всем водородоподобным атомам. Напомним, что водородоподобными атомами называют атомы, которые имеют всего один электрон. По существу, это ионы, но так уж принято: атом с одним электроном называть водородоподобным.

Из описанного следует закон формирования спектров водородоподобных атомов. Вот его математическое выражение:

$$\bar{F} = \bar{E}_i - \frac{\bar{E}_1}{n^2} = \bar{E}_1 - \frac{\bar{E}_1}{n^2}, \quad (20)$$

здесь  $\bar{E}_i$  - энергия ионизации атома; для водорода она равна, как мы уже сказали, энергии связи  $\bar{E}_1$  электрона с ядром в момент пребывания его на первом энергетическом уровне;  $n=2,3,4,\dots$  - главное квантовое число.

Энергия связи  $E_c$  электрона с ядром атома определится по формуле:

$$E_c = \frac{E_1}{n^2}. \quad (21)$$

Обратим внимание на то, что энергия связи электрона с ядром атома меняется по закону обратного квадрата  $1/n^2$ . Вы, возможно, помните, что этому же закону подчиняется изменение кулоновской силы при взаимодействии между заряженными частицами и этому же закону подчиняется изменение силы взаимного притяжения (гравитационной) между телами.

А теперь подставим в формулу (20)  $E_1 = 13,6$  и  $n = 2,3,4,\dots$

и получим теоретические значения  $F(\text{theor})$  энергий фотонов, поглощаемых или излучаемых электроном при его энергетических переходах в атоме водорода, которые практически полностью совпадают с экспериментальными  $F(\text{exp})$  значениями этих энергий (табл. 1).

Таблица 1.

Спектр атома водорода

Знач.	n	2	3	4	5	6
F(exp.)	eV	10,20	12,09	12,75	13,05	13,22
F(theor.)	eV	10,198	12,087	12,748	13,054	13,220
Ec(theor.)	eV	3,40	1,51	0,85	0,54	0,38

До сих пор мы использовали в расчетах энергию электрона в атоме, которая получена в экспериментальной спектроскопии. Но ведь это энергия связи электрона с ядром, она значительно меньше полной энергии электрона. Поскольку энергия связи электрона с ядром атома вычитается из полной энергии электрона  $E_e$ , то уравнение (18) может быть записано так:

$$E_e - 13,6 + 10,2 = E_e - 3,4. \quad (22)$$

Напомним: здесь 13,6 eV - энергия ионизации атома водорода; она соответствует энергии связи электрона с протоном в момент пребывания электрона на первом энергетическом уровне, а 3,4 eV - энергия связи электрона с протоном, соответствующая второму энергетическому уровню электрона; 10,2 eV - энергия поглощенного фотона. Величину  $E_e$  в уравнении (22) мы можем убрать, от этого равенство не изменится, и оно примет вид формулы (18). Теперь ясно видно, что энергия электрона в атоме - величина положительная, а уравнение (18) отражает изменение только энергий связи электрона при его энергетических переходах, и минусы перед величинами 13,6 и 3,4 означают не отрицательность энергии, а процесс вычитания энергии, расходуемой на связь электрона с протоном.

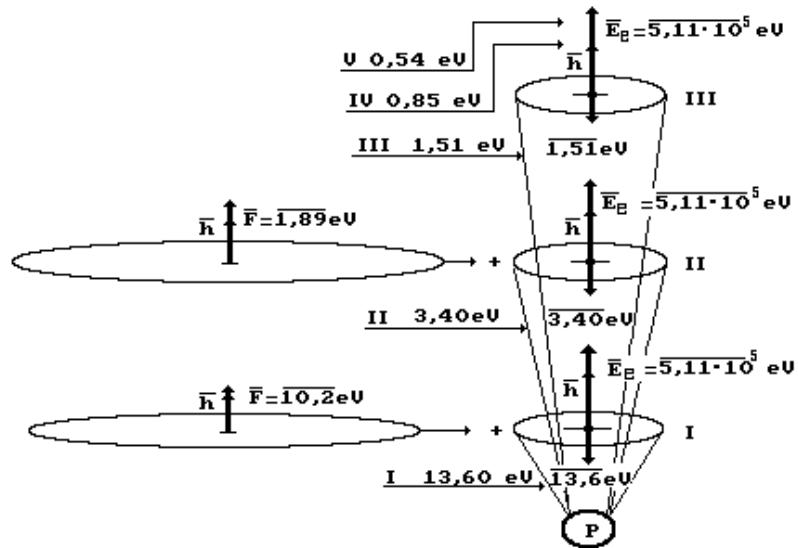


Рис. 4. Схема сложения векторов энергий фотона  $\bar{F}$ , электрона  $\bar{E}_e$  и энергии связи электрона с ядром атома  $13,6; 3,40, 1,51 \text{ eV} \dots$  в процессах поглощения; I, II, III...-энергетические уровни электрона

Новая информация требует внести коррективы в схему (рис. 3) сложения и вычитания энергий электрона и фотона. Не меняя векторных свойств энергий единичных фотонов и электронов, эта информация показывает, что при поглощении и излучении фотонов электронами векторы их энергий  $\bar{F}$  и  $\bar{E}$  будут направлены в одну сторону, а векторы энергий связи электрона с ядром  $\bar{E}_e$  будут противоположны им (рис. 4).

Отметим, что выявленная нами дополнительная информация подтверждает векторные свойства постоянной Планка, не меняет сути взаимодействия электрона с ядром атома и не меняет того факта, что электрон не имеет орбитального движения. Это следствие однозначно вытекает из закона формирования спектров. Посмотрите на математическое выражение закона спектроскопии (20). В нем нет орбитальной составляющей энергии электрона. Символы  $\bar{E}_i$  и  $\bar{E}_1$  - энергии вращения электрона относительно своей оси симметрии. Если бы у электрона было орбитальное движение (рис. 5), то энергия, соответствующая орбитальному движению электрона, входила бы в математическое выражение закона (20).

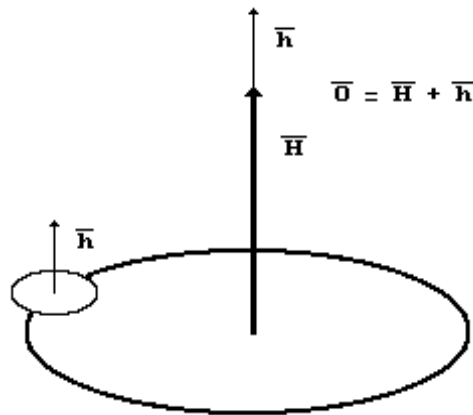


Рис. 5. Схема к анализу отсутствия орбитальной составляющей энергии электрона в законе спектроскопии (20)



Общий кинетический момент электрона  $\bar{O}$  был бы равен сумме орбитального кинетического момента  $\bar{H}$  и кинетического момента  $\bar{h}$  вращения электрона относительно своей оси или спина электрона. Но в формулу (20) входит только спин  $h$  электрона и нет орбитального кинетического момента  $H$ , поэтому нет у электрона орбитальной энергии и орбитального движения.

Сразу возникает вопрос: а как же движется электрон относительно ядра атома, если у него нет орбитального движения? Поскольку в законе (20) отражено вращение электрона только относительно своей оси, то электрон с ядром может взаимодействовать только осью вращения. Его можно представить в виде вращающегося волчка, который, опираясь электромагнитной осью вращения о ядро атома, вращается относительно своей оси симметрии. Тут возникает много вопросов: почему же такой электрон не падает на ядро? Ведь при орбитальном движении от падения на ядро его удерживает центробежная сила инерции, которая равна кулоновской силе притяжения электрона к ядру. А что в такой схеме взаимодействия электрона с ядром удерживает его от падения на ядро? Вопросы эти естественные и мы получим на них ответы при анализе структур атомов, а сейчас лишь отметим, что Природа сделала электрон таким, что он имеет электрическое поле, близкое по форме к сферическому, и магнитное поле подобное магнитному полю стержневого магнита. Электрон с ядром атома связывают силы их электрических полей, а ограничивают сближение электрона с ядром атома силы одноименных полюсов их магнитных полей.

Соотношение (20) мы назвали законом формирования спектров атомов и ионов потому, что до выявления этого закона спектры водородоподобных атомов рассчитывались с помощью уравнений Бальмера или Шредингера, а для расчета спектров вторых, считая от ядер атомов, и всех последующих электронов использовались приближенные численные методы [9]. Уравнение же (20) позволяет рассчитывать спектры всех электронов, но при определенных условиях. Рассмотрим их на примере расчета спектра атома лития.

Спектр первого, самого ближнего к ядру электрона этого атома рассчитывается так же, как и спектр электрона атома водорода, то есть по формуле (20). Можно ли рассчитать спектр второго электрона атома лития по той же формуле? Мы назвали эту формулу математическим выражением закона спектроскопии. А раз так, то по ней должны рассчитываться спектры и других электронов.

Обратите внимание на то, что в формуле (20) энергия ионизации  $\bar{E}_i$  второго электрона атома лития не равна энергии  $\bar{E}_1$  его связи с ядром в момент пребывания на первом энергетическом уровне. К тому же, в соответствии с принципом Паули, второй электрон не может занимать первый энергетический уровень. Для атома лития это действительно так. Однако, неожиданным оказалось то, что существует фиктивная энергия второго электрона, соответствующая первому энергетическому уровню. Стоило только найти ее, как сразу формула (20) дала экспериментальный ряд энергий  $\bar{F}$ . Величина  $\bar{E}_1$  оказалась равной 54, 152 eV. При этом  $E_i = 75,638$  eV.

Таблица 2

Спектр второго электрона атома лития

Values	n	2	3	4	5	6
F(exper.),	eV	62,10	69,65	72,26	73,48	-
F(theor.),	eV	62,10	69,62	72,25	73,47	74,13

Третий электрон атома бора имеет:  $E_i = 37,930$  eV и  $E_1 = 125,12$  eV. Подставляя эти значения в формулу (20), получим результаты, представленные в табл. 3.

Таблица 3

Спектр третьего электрона атома бора

Values	n	3	4	5	6	7
F(exper.),	eV	24,03	30,11	32,96	-	-
F(theor.),	eV	24,03	30,11	32,93	34,45	35,38

Не будем останавливаться на анализе других деталей этого расчета, кого этот вопрос интересует подробнее, могут ознакомиться с ним в источниках [18, 26, 33, 53]. Приведем экспериментальный ряд энергий пятого электрона атома Бора и теоретический ряд, полученный с помощью формулы (20):

$$\bar{F} = \bar{E}_i - \frac{\bar{E}_1}{n^2} = 8,298 - \frac{13,352}{n^2}.$$

Таблица 4

Спектр пятого электрона атома бора

Values	n	2	3	4	5	6	7
F(exper.)	eV	4,96	6,82	7,46	7,75	7,92	8,02
F(theor.)	eV	4,96	6,81	7,46	7,76	7,93	8,02
Values	n	8	9	10	11	12	13
F(exper.)	eV	8,09	8,13	8,16	8,18	8,20	8,22
F(theor.)	eV	8,09	8,13	8,16	8,18	8,20	8,22
Values	n	14	15	16	17	18	19
F(exper.)	eV	8,23	8,24	8,25	8,25	8,26	...
F(theor.)	eV	8,23	8,24	8,25	8,25	8,26	...

Видимо, достаточно информации для того, чтобы убедиться, что формула (20) действительно является математическим выражением закона спектроскопии.

Отправившись искать модель фотона, мы установили, что из самого большого массива экспериментальных данных, где зафиксировано поведение фотонов и электронов, следует, что и модель фотона, и модель электрона в первом приближении представляют собой кольца. Если это так, то этим фактом управляет какой-то фундаментальный закон природы. Какой?

#### 4. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКОГО МОМЕНТА

Закон сохранения кинетического момента - один из главных законов Природы. Чтобы составить более четкое представление о сути действия этого закона, обратимся вначале к легко наблюдаемому явлению, в котором видно, как он работает.

Если Вы смотрели по телевидению соревнования по фигурному катанию, то легко вспомните, как фигурист изменяет скорость своего вращения относительно оси, проходящей вдоль его тела. Вначале он вращается при разведенных в стороны руках с небольшой скоростью. Потом он прижимает руки к груди или поднимает их вертикально вверх и вращение его резко ускоряется. Затем, если разведет руки в стороны, скорость вращения вновь уменьшается. В чем тут дело? Явление это управляется одним из самых фундаментальных законов Природы - законом сохранения кинетического момента. Он гласит, что **если на тело не действуют никакие внешние силы, то кинетический момент или, как его еще называют, момент количества движения тела все время остается постоянным.**

Итак, сущность закона сохранения кинетического момента.

Посмотрите, как выражается этот закон математически:  $h = mr^2\omega = const$ . Ну вот, Вы сразу узнали постоянную Планка. В эту константу Природа и заложила этот закон. Он работает в условиях отсутствия внешнего воздействия на вращающееся тело. Если рассматривать вращение фигуриста, то он, конечно, испытывает внешнее воздействие. Оно проявляется в виде сопротивления, создаваемого воздухом, а также в виде сил трения, действующих на коньки фигуриста. Так что закон этот проявляется здесь не в чистом виде. Но тем не менее небольшое сопротивление воздуха и льда дают нам возможность увидеть проявление этого закона. А теперь посмотрите на приведенное выше выражение постоянной Планка  $h = mr^2\omega = const$ . Масса  $m$  фигуриста в момент вращения не изменяется. Однако распределение этой массы изменяется. Когда он разводит руки, то они удаляются от оси его вращения и момент инерции  $mr^2$  фигуриста увеличивается, так как величина, равная массе рук, умноженной на квадрат расстояний  $r^2$  их центров масс от оси вращения, растет. Сразу видно: чтобы постоянная Планка  $h$  осталась постоянной, скорость вращения  $\omega$  фигуриста должна уменьшиться. Это происходит, как мы уже отметили, из-за небольшой величины внешнего воздействия на него. Когда же он (или она) приближает руки к оси своего вращения, то Вы сами видите, что произойдет со скоростью вращения  $\omega$  при  $h = mr^2\omega = const$ . Когда фигурист приблизит руки к оси своего вращения, то величина  $mr^2$  уменьшится, так как уменьшится расстояние  $r$ . Чтобы величина  $h$  осталась постоянной, скорость  $\omega$  вращения фигуриста должна возрасти. Что мы и наблюдаем. Конечно, если бы не было никакого сопротивления, то фигурист мог бы вращаться вечно [40].

Нас поражает постоянство постоянной Планка [11]. Оно подтверждено многими ее расчетами и многими экспериментальными данными. Это указывает на то, что постоянством постоянной Планка управляет какой-то фундаментальный закон природы. И вот теперь мы видим, что этим законом является закон сохранения кинетического момента.

Дальше мы покажем, как проявляется этот закон в поведении фотонов всех частот, в поведении электронов при их энергетических переходах в атомах и при формировании молекул.

## 5. СТРУКТУРА МОДЕЛИ ФОТОНА-НОСИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ

Итак, из экспериментальной спектроскопии следует, что в первом приближении фотон и электрон имеют форму колец. И тут возникает вопрос: какова электромагнитная структура этих колец? Информация, необходимая для ответа на этот вопрос, содержится в существующих математических соотношениях, описывающих все основные характеристики фотона. Поскольку модель фотона оставалась неизвестной, то все эти соотношения не выведены, а постулированы. Найти математические соотношения, которые бы описывали поведение фотона при полном отсутствии информации о его модели - серьезные достижения теоретической физики. Вот эти соотношения:

соотношения энергии

$$F = m \cdot C^2 = h\nu, \quad (23)$$

соотношение скорости

$$C = \lambda\nu, \quad (24)$$

соотношение импульса

$$P = m \cdot C = \frac{h}{\lambda}, \quad (25)$$

постоянная Планка

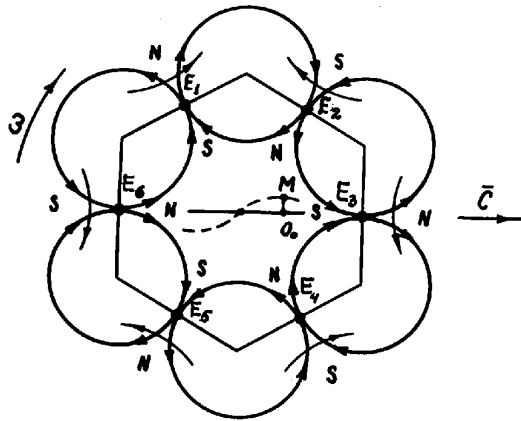
$$h = m\lambda^2 v = mr^2 v, \quad (26)$$

неравенство Гейзенберга

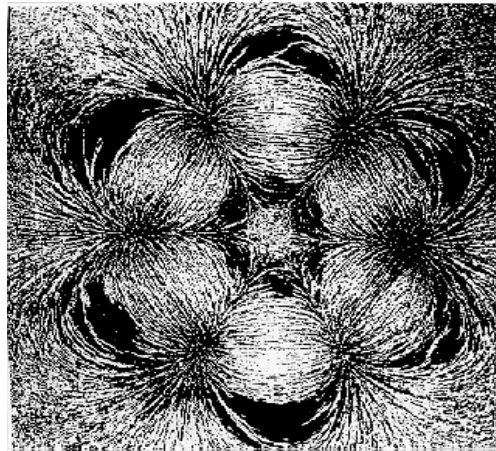
$$\Delta P_x \cdot \Delta x \geq h, \quad (27)$$

связь между линейной  $v$  и угловой  $\omega$  частотами

$$\omega = 2\pi v. \quad (28)$$



a)



б)

Рис. 6. Схемы электромагнитных моделей фотона:  
а) теоретической, б) смоделированной

К этим соотношениям добавляются: соотношение связи между длиной волны  $\lambda$  которую описывает центр масс модели фотона и радиусом  $r$  его вращения

$$\lambda = 2r \sin \frac{\alpha}{2} = 2r \sin \frac{60^\circ}{2} = r. \quad (29)$$

Условие (29) выполняется только при  $\alpha = 360^\circ / 6 = 60^\circ$ . Из этого следует, что фотон имеет шесть электромагнитных полей (рис. 6).

На рис. 6 показана схема теоретической и смоделированной электромагнитной модели фотона, из анализа движения которой выводятся все приведенные выше, постулированные соотношения (23-29) [8, 17, 18, 26].

Параметрические уравнения, описывающие движение центра масс фотона в рамках аксиомы единства пространства - материи - времени, имеют вид:

$$x = Ct + A \sin 2\pi vt, \quad (30)$$

$$y = A \cos 2\pi vt, \quad (31)$$

здесь  $A$  - амплитуда колебаний центра масс фотона.

$$A = 0,067\lambda = 0,067r. \quad (32)$$

Конечно, возникает желание увидеть фотографию фотона или по крайней мере задаться вопросом, как ее получить? У меня лично ответа на этот вопрос нет. Кто принесет в наш фотоаппарат образ фотона, если он сам является носителем информации об образах всего, что нас окружает? Другими словами, в Природе нет носителя информации, который бы мог принести образ фотона на фотографию. Да к тому же фотон никогда не бывает в покое и всегда движется со скоростью 300000 км/с. Некому принести его образ на фотографию, нет другого носителя информации, который двигался бы с такой же большой скоростью.

Отметим, что модель подтверждает справедливость экспериментального значения неравенства Гейзенберга (27). Оно действительно ограничивает точность получения экспериментальной информации с помощью фотона или электрона. Объясняется это тем, что размеры фотона и электрона несколько больше двух длин их волн. Следовательно, ни фотон, ни электрон не могут передать размер геометрической информации меньший двух длин их волн или двух радиусов вращения, как это и следует из неравенства Гейзенберга.

Теперь о волновых уравнениях, которые описывают поведение фотона. До нашего вмешательства в анализ поведения фотона его волновые свойства описывались с помощью уравнений Луи де Бройля и Шредингера. Недостаток этих уравнений в том, что они работают за рамками аксиомы единства пространства - материи - времени и поэтому не могут дать точную информацию о фотоне. Однако, если появляются более точные математические соотношения для описания поведения какого-либо объекта, то менее точные обязательно должны содержаться в них и быть их следствиями. Этому требованию полностью отвечают соотношения (30) и (31), описывающие движение центра масс фотона. Желающие могут проверить вывод из них уравнения Луи де Бройля и уравнения Шредингера [8,18,26].

Итак, мы оставляем в покое все математические формулы, которые давно применяют для описания поведения фотона. В этом смысле у нас нет ничего нового, мы только подтвердили достоверность этих формул. Однако, в отличие от других исследователей, мы внимательно присмотрелись к этим формулам и получили из них информацию, не известную до этого, которая в совокупности с результатами экспериментальной спектроскопии привела нас к модели фотона. Конечно, модель фотона рождает большое количество новых вопросов. Около 100 ответов на них содержатся в книгах [8,18,26]. Часть из них мы приведем здесь.

1. Почему фотоны не существуют в покое?

Потому что центр масс фотона  $M$  (рис. 6) никогда не совпадает с его геометрическим центром  $O$ . Это несовпадение создает асимметрию между электромагнитными полями фотона, которая и не позволяет ему быть в покое. Он всегда находится в состоянии неустойчивого равновесия, что и влечет его к движению.

2. Почему с увеличением массы (энергии) фотона уменьшается длина его волны?

Потому, что этим процессом управляет закон сохранения кинетического момента  $h = mr^2\omega = const$ . С увеличением массы  $m$  фотона растет плотность его электромагнитных полей (рис. 6) и за счет этого увеличиваются электромагнитные силы, сжимающие фотон, которые все время уравниваются центробежными силами инерции, действующими на центры масс этих полей. Это приводит к уменьшению радиуса  $r$  вращения фотона, который всегда равен длине его волны  $\lambda$ . Но поскольку радиус  $r$  в выражении постоянной Планка возводится в квадрат, то для сохранения постоянства постоянной Планка частота  $\nu$  колебаний фотона должна при этом увеличиться. В силу этого незначительное изменение массы фотона автоматически изменяет его радиус вращения и частоту так, что кинетический момент (постоянная Планка) остается постоянным. Таким образом, фотоны всех частот, сохраняя свою электромагнитную структуру, меняют массу, частоту и длину волны так, чтобы  $m\lambda^2\nu = h = const$ . То есть принципом этого изменения управляет **закон сохранения кинетического момента**.

Существующую шкалу частот и длин электромагнитных волн можно дополнить шкалой размеров фотонов. С одной стороны этой шкалы расположены самые большие инфракрасные фотоны,

$$\lambda_{\max} = r_{\max} \approx \frac{C}{10^{12}} \approx 3 \cdot 10^{-3} \text{ meter}; \quad (33)$$

$$m_{\min} = \frac{h}{r^2\nu} \approx 0,736 \cdot 10^{-38} \text{ kg}; \quad (34)$$

$$E_{\min} = h\nu \approx 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 10^{12} \approx 6,6 \cdot 10^{-22} \text{ J}, \quad (35)$$

а с другой стороны этой шкалы Природа расположила самые маленькие гамма-фотоны

$$\lambda_{\min} = r_{\min} \approx 3 \cdot 10^{-14} \text{ meter}; \quad (36)$$

$$m_{\max} \approx 0,736 \cdot 10^{-28} \text{ kg}; \quad (37)$$

$$E_{\max} = h\nu \approx 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 10^{22} \approx 6,6 \cdot 10^{-12} \text{ J}. \quad (38)$$

Как видно, самый маленький фотон - гамма-фотон, а самый большой - инфракрасный фотон. И мы сразу получаем ответ на вопрос: почему с увеличением энергии фотонов увеличивается их проникающая способность?

Потому, что с увеличением энергии фотонов растет их масса, а значит и плотность электромагнитных полей, которые сжимают фотон до минимальных размеров. Чем меньше размер фотона, тем больше у него проникающая способность.

3. Почему фотоны всех частот движутся в вакууме с одинаковой скоростью?

Потому, что изменение частоты  $\nu$  фотона является следствием изменения его массы, которая, в свою очередь, изменяя плотность электромагнитных полей фотона, приводит к изменению радиуса его вращения, который всегда равен длине волны. Указанные изменения происходят таким образом, что произведение частоты  $\nu$  на длину  $\lambda$  волны всегда остается постоянным для фотонов всех частот и равным  $\lambda \cdot \nu = C$  (24).

4. Почему фотоны обладают свойствами волны и частицы одновременно?

Потому, что замкнутость электромагнитных полей по круговому контуру придает фотону свойства частицы, а колебания центра масс  $M$  этой частицы относительно геометрического центра  $O_0$  придают ей волновые свойства (рис. 6). Поскольку поверхность фотона не сферическая, а имеет сложную криволинейную форму, то, взаимодействуя с объектами, формирующими дифракционные и интерференционные картины, они будут распределяться на экране не беспорядочно, а в соответствии с формой поверхности и вытекающими из этого законами взаимодействия.

5. Почему фотоны движутся прямолинейно?

Потому, что линейное движение фотона совершается одновременно с вращательным и колебательным движениями, в результате формируется кинетический момент, который удерживает фотон на прямолинейной траектории. Тут же уместно отметить, что кинетический момент фотона – это и есть его спин, направленный вдоль оси его вращения. Этот факт строго следует из размерности постоянной Планка и, как мы уже показали, из результатов анализа данных экспериментальной спектроскопии. Конечно, он противоречит теории Максвелла, согласно которой спин фотона направлен вдоль траектории движения фотона. Это естественное противоречие, так как теория Максвелла работает за рамками аксиомы единства пространства - материи - времени.

6. Почему фотоны поляризованы?

Потому, что они вращаются в одной плоскости, и центробежные силы инерции, действующие на центры масс электромагнитных полей фотона, увеличивают их радиальные размеры и уменьшают размеры, перпендикулярные плоскости вращения. За счет этого фотоны приобретают форму, отличную от сферической и близкую к плоской.

7. Почему фотоны не имеют заряда?

Потому, что они состоят из четного количества разнонаправленных электрических и магнитных полей, которые делают общий заряд фотона равным нулю.

8. Почему угол падения фотона равен углу отражения независимо от ориентации плоскости вращения (поляризации фотона)?

Потому, что в процессе контакта фотона с плоскостью отражения он частично деформируется и принимает форму, близкую к сферической. Но это не все. Расчеты показывают, что в момент отражения у фотона отсутствует поперечная составляющая импульса. Таким образом, близость формы фотона к сферической в момент отражения и наличие только продольного импульса формируют условия, при которых угол падения фотона равен углу отражения независимо от ориентации его плоскости вращения в момент отражения.

9. Сразу ли фотон после отражения или рождения имеет скорость света или вначале движется с ускорением?

При отражении или рождении фотон движется с ускорением, потому что процессы рождения и отражения являются переходными процессами, в течение которых он достигает предельной скорости через определенное количество колебаний.

10. Теряет ли фотон энергию в переходном процессе?

Да, в основном теряет, передавая ее объекту, с которым взаимодействует. Свидетельством этого является Комpton-эффект, согласно которому у отраженного фотона увеличивается длина волны, а это, как видно из соотношений  $E = h\nu = m\lambda^2 \nu^2 = m r^2 \nu^2$ , возможно только при уменьшении его массы  $m$  и частоты  $\nu$  колебаний. Тут нам необходимо отметить, что мы соглашаемся с идеей А. Эйнштейна об эквивалентности массы и энергии. Уменьшение энергии фотона эквивалентно уменьшению его массы, а уменьшение массы приводит к уменьшению плотности электромагнитных полей и уменьшению сил, сжимающих фотон; за счет этого увеличивается радиус вращения фотона. Равенство между электромагнитными силами и центробежными силами инерции, действующими на центры масс

электромагнитных полей, восстанавливается за счет уменьшения угловой скорости  $\omega$  вращения центра масс фотона, а значит, и линейной частоты  $\nu$  его колебаний. В этом состоит сущность процесса «краснения» фотонов в Комптон - эффекте и в эффекте Доплера.

Аналогичное явление происходит и при рождении фотона. Доказательством этого является инфракрасное и ультрафиолетовое смещение спектральных линий в астрофизических наблюдениях.

11. Какова природа радиоволнового диапазона шкалы электромагнитных излучений [10]?

Радиоволновый диапазон излучений – это поток фотонов, а модулированная радиоволна - поток импульсов фотонов (рис. 7).

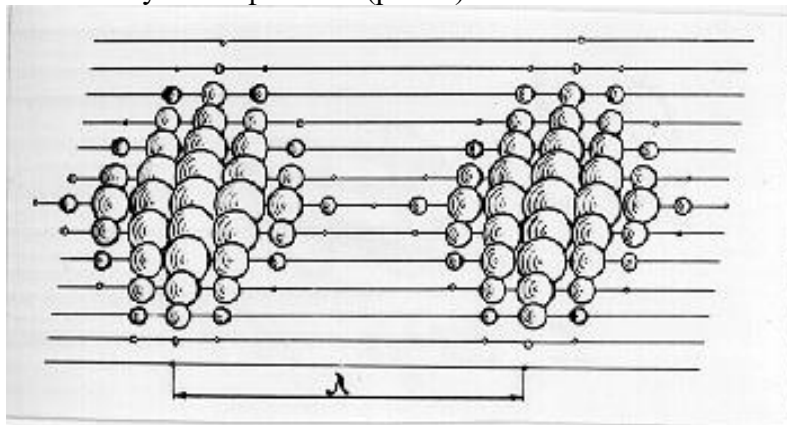


Рис. 7. Структура электромагнитной волны

12. Почему дальность распространения поверхностной радиоволны увеличивается с увеличением ее длины?

Потому, что с увеличением длины радиоволны увеличивается количество фотонов, формирующих эту длину волны (рис. 7) и растет вероятность доставки информации такой волной, не смотря на то, что часть фотонов рассеивается средой, а часть - поглощается. При уменьшении длины волны количество фотонов, несущих ее, уменьшается и падает вероятность доставки ими информации до приемника.

13. Каким образом радиоволна длиной в километры передает информацию антенне приемника, размеры которой могут быть несколько сантиметров и даже значительно меньше?

Передача информации радиоволной длиной в километры антенне приемника на много порядков меньше длины радиоволны возможна благодаря тому, что эту волну несет совокупность одиночных фотонов. Поэтому для возбуждения электронов антенны приемника в заданной последовательности достаточно, чтобы на нее попало несколько фотонов из (рис. 7) этой совокупности (волны).

14. Почему реликтовое излучение имеет наибольшую интенсивность в миллиметровом диапазоне?

Потому, что в этом диапазоне лежит длина волны наибольшего по размерам, но наименьшего по массе инфракрасного фотона, и потому, что все фотоны в процессе своей жизни и многократных столкновений постепенно теряют свою массу и перерождаются в инфракрасные фотоны с наименьшей массой (энергией). Длина волны этих фотонов лежит в миллиметровом диапазоне. Так что реликтовое излучение, по видимому, - излучение устаревших фотонов.

15. Какие электромагнитные излучения соседствуют с реликтовым излучением?

Излучения, длина волны которых больше длины волны реликтового излучения, относятся к радиоволновому диапазону, а излучения с меньшей длиной волны - к инфракрасному диапазону.



## 6. МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОНА И ПРОТОНА

### 6.1. Модель электрона

Обратим внимание на то, что взаимодействие между электромагнитными структурами атома происходит без сопротивления между ними. Образно это можно представить на основании такого наблюдения. Если Вы когда-либо держали магниты в руках и пытались приблизить друг к другу их одноименные полюса, то явно ощущали наличие сопротивления и полное отсутствие такого сопротивления в момент, когда Вы перемещали один магнит относительно другого. Вы ощущали в этом случае их свободное относительное перемещение. Нечто подобное происходит и при взаимодействии электромагнитных структур в атоме. Другого ведь и не должно быть. Во всех других случаях перестает работать **закон сохранения кинетического момента**.

Электрон, в отличие от фотона, имеет состояние покоя в условиях, когда находится в пространстве и когда на него не действуют никакие внешние силы. Но большую часть своей жизни он проводит в атоме. Тут он непрерывно трудится, поддерживая равновесие между энергетическим состоянием атома и энергетическим состоянием окружающей среды. Как только в среде появляется избыток тех или иных фотонов, он немедленно начинает поглощать их, чтобы поддержать нарушенное равновесие. Когда же в окружающей среде становится меньше каких-нибудь фотонов, то электрон атома начинает интенсивно излучать эти фотоны, чтобы поддержать новый энергетический уровень окружающей его среды. Этот процесс идет во всей Вселенной непрерывно, не прекращаясь ни на секунду.

Если бы электрон не выполнял описанной функции, то мы, охладившись, никогда не смогли бы согреться. Видите, какую важную функцию выполняют электроны! Если Вам стало тепло, то знайте, что это тепло от электронов Вашего тела, поглотивших фотоны из окружающей Вас среды. Если Вам стало холодно, то тоже знайте, что электроны отобрали у Вас фотоны и излучили их в окружающую среду. Вы для того и одеваетесь теплее в холодную погоду, чтобы уменьшить излучение фотонов.

Тут очень важно понимать, что, поглотив фотон, электрон удаляется от ядра атома. Это - главная причина расширения газов и тел при их нагревании. После излучения фотона он приближается к ядру атома. Это - главная причина уменьшения объемов газов и размеров твердых тел при их охлаждении. Основываясь на такой общей информации, приступим к выявлению электромагнитной модели электрона. Детально эта информация изложена в книге [70]. В процессе выявления структуры электрона были использованы законы Кулона и Ньютона, сформулированный нами закон формирования спектров, закон сохранения кинетического момента (постоянная Планка  $\hbar$ ), электромагнитная сила Лоренца и следующие константы: скорость света  $C$ , масса покоя электрона  $m_e$ , его заряд  $e$ , энергия покоя электрона, магнетон Бора  $M_e$ , электрическая постоянная  $\epsilon$ , комптоновская длины волны электрона, которую теперь надо называть комптоновским радиусом электрона, и энергия ионизации атома водорода [70].

В качестве моделей электрона были рассмотрены: материальная точка и материальное кольцо, и их орбитальные движения в атоме водорода. Оказалось, что такие модели электрона не соответствуют закону формирования спектров атомов и ионов и не характеризуют всю совокупность особенностей поведения электрона, установленных экспериментально [70]. Электрон же в виде кольца, вращающегося в атоме только относительно своей оси симметрии, описывается математическими соотношениями, которые согласуются со многими экспериментальными результатами.

Известно, что электрон имеет собственную энергию, которую обычно определяют по формуле  $E_e = m_e C^2$ . Однако смысл такого допущения не всегда

расшифровывается. А он заключается в том, что если всю энергию электрона перевести в энергию фотона, то энергия его станет равной  $E_e = m_e C^2$ . Этот факт имеет строгое экспериментальное подтверждение. Известно, что массы электрона и позитрона равны. Взаимодействуя друг с другом, они образуют два  $\gamma$  - фотона. Вот почему мы можем приписать электрону энергию, равную энергии фотона, имеющего соответствующую массу. Масса покоя электрона  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг определена с большой точностью. Энергию электрона  $E_e$ , равную энергии фотона, назовем фотонной энергией электрона.

Для начала исследуем возможности кольцевой модели свободного электрона. Известно, что электрон имеет равные между собой кинетическую и потенциальную энергии, сумма которых равна его фотонной энергии  $E_e$ :

$$E_e = m_e C^2 = m_e r_e^2 \omega_e^2 = h \cdot \omega_e. \quad (39)$$

Расчет по этой формуле дает такое значение фотонной энергии электрона:

$$E_e = m_e C^2 = \frac{9,109 \cdot 10^{-31} \cdot (2,998 \cdot 10^8)^2}{1,602 \cdot 10^{-19}} = 5,111 \cdot 10^5 \text{ eV} \quad (40)$$

Если свободный электрон вращается только относительно своей оси, то угловая частота  $\omega_e$  вращения кольцевой модели свободного электрона, определенная из формулы (39), оказывается равной

$$\omega_e = \frac{E_e}{h} = \frac{5,111 \cdot 10^5 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}}{1,626 \cdot 10^{-34}} = 1,236 \cdot 10^{20} \text{ s}^{-1}, \quad (41)$$

а радиус кольца

$$r_e = \sqrt{\frac{E_e}{m_e \omega_e^2}} = \sqrt{\frac{5,111 \cdot 10^5 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}}{9,109 \cdot 10^{-31} \cdot (1,236 \cdot 10^{20})^2}} = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}. \quad (42)$$

Скорость  $V_e$  точек вращающегося кольца оказывается равной скорости света:

$$V_e = \omega_e \cdot r_e = 1,236 \cdot 10^{20} \cdot 2,426 \cdot 10^{-12} = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}. \quad (43)$$

Постараемся запомнить полученные величины  $\omega_e$  и  $r_e$ . Дальше мы получим эти же значения, но с помощью других формул, которые содержат электромагнитные характеристики электрона.

Здесь нам необходимо обратить внимание на один факт. В классической механике часто реальные объекты заменяются упрощенными моделями. Нечто подобное получилось и в нашем случае. Не выявив пока структуру электрона, мы получили его упрощенную модель - кольцо. Эта модель помогает нам анализировать механическое поведение электрона, но почти не содержит информации о его электромагнитных свойствах. Поэтому поищем такие математические модели, описывающие поведение кольцевой модели электрона, которые содержали бы его заряд  $e$ , магнитный момент  $M_e$  и напряженность магнитного поля электрона  $B_e$  (магнитную индукцию электрона).

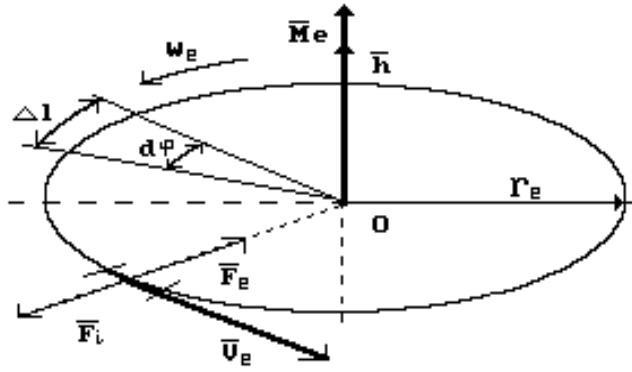


Рис. 8. Схема кольцевой модели электрона

Если предположить, что заряд электрона равномерно распределен по длине его кольцевой модели, то каждый элемент кольца  $\Delta l$  будет иметь массу  $\Delta m$  и заряд  $\Delta e$  (рис. 8). В таком случае вращающаяся кольцевая модель электрона будет подобна кольцевому току и на каждый элемент этого кольца будут действовать две равные по величине и противоположные по направлению силы: сила инерции  $F_i = \Delta m \cdot V_e^2 / r_e$  и сила Лоренца  $F_e = \Delta e \cdot B_e \cdot V_e$  (рис. 8)

$$\Delta e \cdot B_e \cdot V_e = \frac{\Delta m \cdot V_e^2}{r_e}. \quad (44)$$

Обратим внимание на тот факт, что в современной физике существует два близких по физическому смыслу понятия для характеристики магнитного поля: индукция магнитного поля  $B$  и напряженность магнитного поля  $H$ , которые связаны зависимостью:

$$H = \frac{B}{\mu_0},$$

где  $\mu_0$  - магнитная постоянная.

Опыт анализа показывает, что это создает определенную путаницу при формировании представлений о магнитном поле, поэтому некоторые авторы отказываются от неудачного термина "магнитная индукция" и оставляют один, более удачный термин "напряженность магнитного поля", обозначая ее символом  $B$ . Так поступил Кл. Э. Суорц - автор книги "Необыкновенная физика обыкновенных явлений" [34], и мы последуем его примеру. Магнитное поле будем характеризовать векторной величиной  $\vec{B}$ , называя ее напряженностью магнитного поля, измеряемой в системе СИ в Т (Теслах).

Обозначая массовую плотность кольца через  $\delta_m$ , а зарядовую - через  $\delta_e$ , имеем:

$$\Delta m = \delta_m \cdot \Delta l = \delta_m \cdot r_e \Delta \varphi, \quad (45)$$

$$\Delta e = \delta_e \Delta l = \delta_e \cdot r_e \Delta \varphi. \quad (46)$$

Поскольку:

$$\delta_m = \frac{m_e}{2\pi r_e}, \quad (47)$$

$$\delta_e = \frac{e}{2\pi r_e} \quad (48)$$

и  $V_e = C$ , то уравнение (44) принимает вид:

$$\frac{eB_e}{2\pi r_e} \cdot d\varphi = \frac{m_e C}{2\pi r_e \cdot r_e} \cdot d\varphi \quad (49)$$

или

$$eB_e = \frac{m_e C}{r_e} = \frac{m_e \omega_e r_e}{r_e} = m_e \cdot \omega_e. \quad (50)$$

Итак, мы получили математическое соотношение, в которое входят: масса  $m_e$  свободного электрона, его заряд  $e$ , напряженность магнитного поля  $B_e$  внутри кольца электрона, которая генерируется зарядом вращающегося кольца, угловая частота  $\omega_e$  и радиус  $r_e$  кольца электрона. Недостаёт в этом соотношении магнитного момента электрона или, как его называют, магнетона Бора, математическая запись которого имеет вид:

$$M_e = \frac{eh}{4\pi \cdot m_e} = 9,274 \cdot 10^{-24} \text{ J / T}. \quad (51)$$

Обратим внимание на тот факт, что в приведенном соотношении  $h$  - величина векторная; она придает векторные свойства и магнетону Бора  $M_e$ . Из формулы (51) следует, что направления векторов  $\bar{h}$  и  $\bar{M}_e$  совпадают. Преобразуем соотношение (50) следующим образом:

$$B_e = \frac{m_e \omega_e}{e} = \frac{4\pi m_e h \omega_e}{4\pi \cdot eh} = \frac{h \omega_e}{4\pi M_e} = \frac{E_e}{4\pi M_e}. \quad (52)$$

Из этого имеем:

$$4\pi \cdot B_e \cdot M_e = E_e.$$

Левую часть этого соотношения можно рассматривать и как скалярное произведение двух векторов:  $\bar{B}_e$  и  $\bar{M}_e$ . Тогда величина энергии  $\bar{E}_e$  - тоже векторная. Ну что же, мы вновь встретились с векторными свойствами энергии единичного электрона. Помните, рассматривая процессы излучения и поглощения фотонов электронами, мы установили, что их энергии равны векторным произведениям двух параллельных векторов  $\bar{h}$  и  $\bar{\omega}$ .

Теперь мы можем определить из соотношений (52) напряженность  $B_e$  магнитного поля внутри кольцевой модели электрона, угловую скорость  $\omega_e$  вращения кольца и его радиус  $r_e$ .

$$B_e = \frac{E_e}{4\pi \cdot M_e} = \frac{5,111 \cdot 10^5 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}}{4 \cdot 3,142 \cdot 9,274 \cdot 10^{-24}} = 7,025 \cdot 10^8 \text{ T}. \quad (53)$$

Обратим внимание на весьма большую напряженность магнитного поля в центре симметрии электрона и напомним, что она убывает вдоль оси вращения электрона прямо пропорционально кубу расстояния от этого центра. Из соотношений (52) находим:

$$\omega_e = \frac{4\pi \cdot M_e \cdot B_e}{h} =$$

$$= \frac{4 \cdot 3,142 \cdot 9,274 \cdot 10^{-24} \cdot 7,025 \cdot 10^8}{6,626 \cdot 10^{-34}} = 1,236 \cdot 10^{20} \text{ s}^{-1}. \quad (54)$$

Поскольку окружная скорость точек кольца равна скорости света, то из этого имеем:

$$r_e = \frac{C}{\omega_e} = \frac{2,998 \cdot 10^8}{1,236 \cdot 10^{20}} = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}. \quad (55)$$

Итак, главные параметры кольцевой модели свободного электрона: радиус кольца  $r_e$  (42, 55) и угловая частота его вращения (41, 54), определенные из соотношений (40) и (52), оказались одинаковыми. Недостаток кольцевой модели в том, что она не раскрывает причину рождения позитрона, поэтому интуиция подсказывает, что кольцо должно иметь какую-то внутреннюю структуру. Поиск этой структуры - наша следующая задача.

Прежде чем приступить к ее решению, обратим внимание на схему кольцевой модели электрона, следующую из наших расчетов (рис. 8). Самой главной особенностью является совпадение направлений векторов  $\bar{h}$ ,  $\bar{M}_e$ . Модель электрона убедительно доказывает векторные свойства постоянной Планка  $\bar{h}$  и магнетона Бора  $\bar{M}_e$ . Дальше мы увидим, как эти векторы играют решающую роль при формировании атомов, ионов и молекул.

Обратим внимание читателя на то, что во всех случаях нашего анализа поведения электрона роль его спина выполняет постоянная Планка в целом виде. В современной физике принято считать, что спин фотона равен  $h$ , а электрона  $0,5h$ . Однако величина спина электрона ( $0,5h$ ) используется только для анализа качественных характеристик поведения электрона. Для количественных расчетов используется величина  $h$ . В наших исследованиях спином фотона и электрона является их целый кинетический момент  $h$ . Он используется для количественных расчетов и качественных характеристик поведения и фотона, и электрона.

Ближайшим "родственником" кольца является тор. Для начала будем считать, что тор полый. Радиус окружности сечения тора (рис. 9) обозначим через  $\rho_e$ . Тогда площадь его поверхности определится по формуле:

$$S_e = 2\pi\rho_e \cdot 2\pi r_e = 4\pi^2 \rho_e r_e. \quad (56)$$

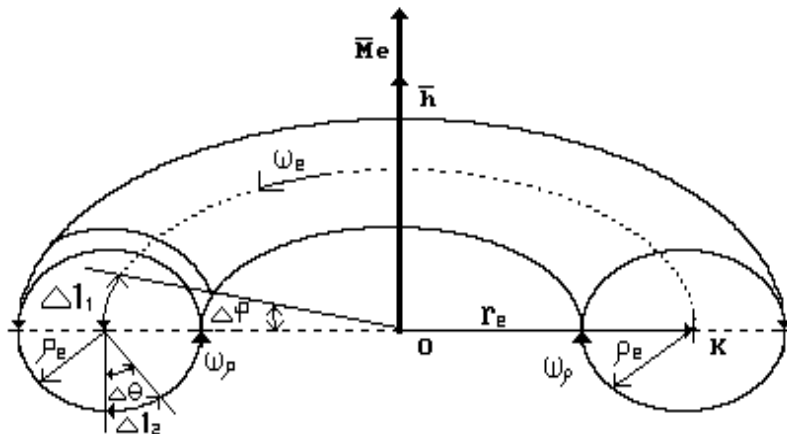


Рис. 9. Схема тороидальной модели электрона

Обозначим поверхностную плотность электромагнитной субстанции электрона через  $\delta_m$ . Тогда

$$\delta_m = \frac{m_e}{S_e} = \frac{m_e}{4\pi^2 \rho_e r_e}. \quad (57)$$

Определим момент инерции полого тора. Из рис. 9 имеем:

$$I_Z = \sum \Delta m \cdot r_e^2. \quad (58)$$

$$\Delta m = 2\pi \rho_e \cdot \Delta l_1 \cdot \delta_m = 2\pi \rho_e \cdot \delta_m \cdot r_e \Delta \varphi. \quad (59)$$

$$I_Z = \int_0^{2\pi} \frac{m_e r_e^2}{2\pi} \cdot d\varphi = m_e \cdot r_e^2. \quad (60)$$

Поскольку электрон проявляет одновременно электрические и магнитные свойства и имеет кинетический момент, то у нас есть основания предполагать, что он имеет два вращения. Обычное вращение относительно оси симметрии с угловой частотой  $\omega_e$ , назовем кинетическим вращением, формирующим его кинетический момент и кинетическую энергию. И второе - вихревое вращение относительно кольцевой оси с угловой частотой  $\omega_\rho$  (рис. 9), назовем потенциальным вращением, формирующим его потенциальную энергию и потенциальные свойства. Вполне естественно предположить, что сумма кинетической  $E_K$  и потенциальной  $E_O$  энергий свободного электрона равна его фотонной энергии  $E_e$ . Посмотрим на возможность реализации наших допущений. Кинетическая энергия вращения полого тора определится по формуле (рис. 9):

$$E_K = \frac{E_e}{2} = \frac{1}{2} \cdot I_Z \cdot \omega_e^2 = \frac{1}{2} \cdot m_e \cdot r_e^2 \cdot \omega_e^2 = \frac{1}{2} h \omega_e. \quad (61)$$

Частота  $\omega_e$  кинетического вращения тора будет равна

$$\omega_e = \frac{E_e}{h} = \frac{5,111 \cdot 10^5 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}}{6,626 \cdot 10^{-34}} = 1,236 \cdot 10^{20} \text{ s}^{-1}. \quad (62)$$

Радиус  $r_e$  тора найдем из формулы (61)

$$r_e = \sqrt{\frac{E_e}{m_e \cdot \omega_e^2}} = \sqrt{\frac{5,111 \cdot 10^5 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}}{9,109 \cdot 10^{-31} \cdot (1,236 \cdot 10^{20})^2}} = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}. \quad (63)$$

Как видно,  $r_e$  и  $\omega_e$  (62, 63) и в этом случае совпадают со значениями  $r_e$  и  $\omega_e$  в формулах: (41), (42), (54) и (55). Интересно, существует ли экспериментальное подтверждение полученной нами величины  $r_e$ ? Оказывается существует. В 1922 г. американский физик-экспериментатор А. Комптон обнаружил, что рассеянные рентгеновские лучи имеют большую длину волны, чем падающие. Сдвиг волны  $\Delta\lambda$  он рассчитывал по формуле [3], [24]:

$$\Delta\lambda = \lambda_e (1 - \cos \beta). \quad (64)$$

Экспериментальное значение величины  $\lambda_e$  оказалось равным  $(2,426 \pm 0,004) \cdot 10^{-12} m$  [24]. Впоследствии было получено и теоретическое значение этой величины путем сложных математических преобразований, основанных на идеях релятивизма  $\lambda_e = h / m_e \cdot C = 2,426 \cdot 10^{-12} m$ .

Изучая эффект Комптона и проводя его теоретический анализ, мы показали, что приведенная формула для расчета теоретической величины комptonовской длины волны  $\lambda_e$  получается элементарно, если длине волны электрона придать смысл радиуса электрона и рассмотреть схему взаимодействия кольцевой модели электрона с кольцевой моделью рентгеновского фотона [17], [24].

На рис. 10 показана схема взаимодействия фотона с электроном в эффекте Комптона. Импульс  $h\omega_0 / C$  падающего на электрон фотона и импульс  $(h\omega) / C$  отраженного от электрона фотона связаны простой зависимостью:

$$\frac{h\omega}{C} = \frac{h\omega_0}{C} \cdot \cos \beta. \quad (65)$$

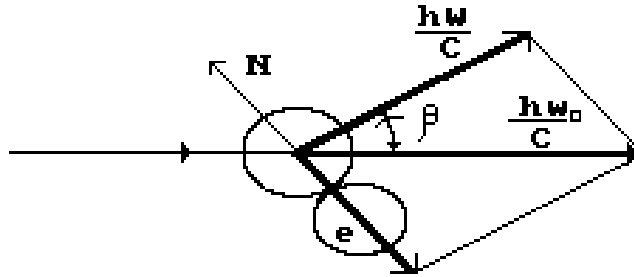


Рис. 10. Схема взаимодействия фотона с электроном в эффекте Комптона

После взаимодействия фотона с электроном его импульс изменится на величину:

$$\frac{h\omega_0}{C} - \frac{h\omega}{C} = \frac{h\omega_0}{C} - \frac{h\omega_0}{C} \cdot \cos \beta \quad (66)$$

или

$$\omega_0 - \omega = \omega_0 \cdot (1 - \cos \beta). \quad (67)$$

Поскольку

$$\omega_0 = C / \lambda_0 \quad \text{и} \quad \omega = C / \lambda,$$

то

$$\frac{C}{\lambda_0} - \frac{C}{\lambda} = \frac{C}{\lambda_0} \cdot (1 - \cos \beta) \quad (68)$$

или

$$\lambda - \lambda_0 = \lambda \cdot (1 - \cos \beta). \quad (69)$$

Это соотношение можно преобразовать так:

$$\lambda - \lambda_0 = \frac{m_e \lambda^2 \omega}{m_e \lambda \omega} \cdot (1 - \cos \beta). \quad (70)$$

Поскольку  $m_e \lambda^2 \omega = h$  и  $\lambda \omega = C$ , то:

$$\lambda - \lambda_0 = \Delta\lambda = \frac{h}{m_e C} \cdot (1 - \cos \beta) = \lambda_e (1 - \cos \beta). \quad (71)$$

Это и есть формула Комптона для расчета изменения длины  $\Delta\lambda$  волны отраженного рентгеновского фотона. Величину  $\lambda_e$ , как константу, называют комптоновской длиной волны. В формуле (71) она выступает в качестве коэффициента, определенного экспериментально и имеющего значение [24], [30]:

$$\lambda_e(\text{exper}) = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}, \quad (72)$$

которое полностью совпадает с теоретически рассчитанной нами по формулам (42), (55) и (63) величиной радиуса  $r_e$  электрона:

$$r_e(\text{theor}) = 2,4263089 \cdot 10^{-12} \text{ m}. \quad (73)$$

Отметим, что мы получили формулу (71) без каких-либо релятивистских идей, используя лишь классические представления о взаимодействии кольцевых моделей фотона и электрона.

Таким образом, величина радиуса  $r_e$  кольцевой модели электрона, полученная нами расчетным путем несколькими методами, при которых использовалась разная совокупность характеристик электрона (40-42), (50-55) и (58-63), полностью совпадает с экспериментальным значением комптоновской длины волны электрона (72).

Поскольку анализ результатов экспериментальной спектроскопии показал нам, что длина волны электрона равна радиусу его кольцевой модели, и поскольку, результаты разных методов расчета радиуса электрона полностью совпадают также и с экспериментальным результатом Комптона, то кольцевая модель электрона теперь является фактом, вполне достаточным для уверенного продвижения дальше в нашем поиске.

Конечно, весьма желательно знать величину радиуса  $\rho_e$  окружности сечения тора. Попытаемся выявить эту величину из анализа потенциального вращения электрона с частотой  $\omega_\rho$  (рис. 9).

Для этого обратим внимание еще и на то, что импульс и фотона, и электрона определяется по одному и тому же соотношению:

$$P = \frac{h}{\lambda} = \frac{h}{r}. \quad (74)$$

Из этого следует, что и фотон, и электрон проявляют свой импульс в интервале одной длины волны. Этот факт отразился в модели фотона равенством между длиной волны  $\lambda$  фотона и его радиусом  $r$ . Поскольку фотон поглощается и излучается электроном, то такая же связь между длиной волны и радиусом должна быть и у электрона. Кроме того, модель фотона имеет шесть электромагнитных полей; столько же их должно возникать и в модели электрона в момент, когда он излучает или поглощает фотон. Описанные условия оказываются выполненными, если допустить, что угловая частота  $\omega_e$  кинетического вращения в шесть раз меньше угловой частоты  $\omega_\rho$  потенциального вращения свободного электрона, то есть:

$$\omega_\rho = 6\omega_e. \quad (75)$$



Допуская также, что скорость точек осевого кольца тора в кинетическом вращении равна скорости точек поверхности тора в потенциальном вращении, имеем:

$$C = \omega_e \cdot r_e = \omega_\rho \cdot \rho_e = C. \quad (76)$$

Из этих соотношений найдем:

$$\omega_\rho = 6 \cdot 1,236 \cdot 10^{20} = 7,416 \cdot 10^{20} \text{ s}^{-1} \quad (77)$$

и

$$\rho_e = \frac{C}{\omega_\rho} = \frac{2,998 \cdot 10^8}{7,416 \cdot 10^{20}} = 4,043 \cdot 10^{-13} \text{ m}. \quad (78)$$

Подставляя полученные данные в формулу (61), найдем величину потенциальной энергии  $E_o$  электрона

$$\begin{aligned} E_o &= \frac{1}{2} m_e \cdot \rho_e^2 \cdot \omega_\rho^2 = \\ &= \frac{9,091 \cdot 10^{-31} \cdot (4,043 \cdot 10^{-13})^2 \cdot (7,416 \cdot 10^{20})^2}{2 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} = 2,555 \cdot 10^5 \text{ eV}. \end{aligned} \quad (79)$$

Удваивая этот результат, получим полную фотонную энергию свободного электрона (40). Полное совпадение фотонной энергии электрона, полученной разными способами, дает нам основание предполагать, что электрон представляет собой замкнутый кольцевой вихрь, формирующий тороидальную структуру, которая вращается относительно своей оси симметрии, генерируя таким образом потенциальную и кинетическую энергии.

Из шестикратной разницы между угловыми скоростями  $\omega_e$  и  $\omega_\rho$  следует, что радиус  $r_e$  в шесть раз больше радиуса  $\rho_e$ . Мы пока постулируем этот факт, основываясь на том, что, как мы показали, самый экономный режим движения фотона возможен только при шести электромагнитных полях. Видимо, этот же принцип реализуется и при движении вихря по замкнутой винтовой линии тора. Из различия радиусов и угловых скоростей следует, что вихрь, движущийся по поверхности тора, делает шесть оборотов относительно кольцевой оси по винтовой линии за время одного оборота тора относительно своей оси вращения. Шаг этой винтовой линии равен радиусу  $r_e$  осевого кольца и длине  $\lambda_e$  волны электрона (рис. 11) [15], [20], [29].

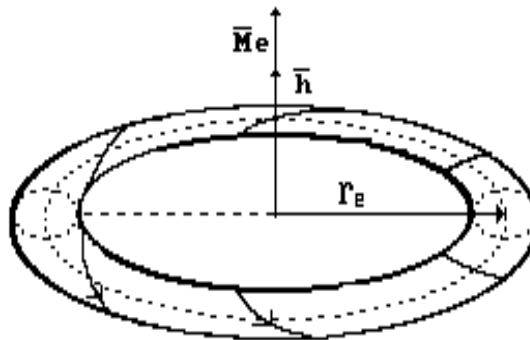


Рис. 11. Схема модели электрона

А теперь представьте, что внешние силы начинают вращать такой тор против хода винта. Сразу же на экваториальной поверхности образуется шесть вихревых, радиально направленных полей. Внешние части этих шести вихрей выходят за пределы тороидальной поверхности. Поскольку их окружная скорость оказывается значительно больше скорости света, то эта часть обрывается, и отставая от вращательного

движения тора, формирует шесть, уже хордоидально расположенных вихревых полей, с разноименными полюсами на их концах. Они немедленно соединяются в шестиугольник и, поскольку находятся в состоянии движения, то вокруг них образуется шесть замкнутых друг на друга магнитных вихревых полей. Так как совокупность электрического и магнитного полей может существовать только в движении, то такая структура полей сразу же начинает двигаться в пространстве в виде электромагнитного образования, которое мы называем фотоном.

Оставшаяся часть электрона вновь восстанавливает свое вихрекольцевое движение, изменив соответственно угловые скорости  $\omega_e, \omega_p$  и радиусы  $r_e, \rho_e$  так, чтобы шестикратная разница между ними сохранилась. Энергия электрона  $E_e$  уменьшится соответственно.

Так как энергия электрона равна произведению постоянной Планка на угловую частоту, то после излучения фотона энергия электрона уменьшится за счет уменьшения его угловой частоты  $\omega_e$ . Чтобы постоянная Планка сохранила свое постоянство, радиус электрона  $r_e$  должен увеличиться. После поглощения фотона все его параметры изменятся в обратном порядке.

Мы представляем детали процессов поглощения и излучения фотонов электроном и готовы приступить к их анализу, но недостаток времени диктует нам другое: решать более важные задачи формирования атомов и молекул, а, возможно, и ядер атомов.

А теперь сравним энергию связи электрона атома водорода в момент пребывания его на первом энергетическом уровне (13,6 eV) с полной (фотонной) энергией свободного электрона  $5,111 \cdot 10^5 eV$ . Сразу становится ясно, что столь незначительное уменьшение энергии (13,6 eV) свободного электрона при образовании связи между ним и протоном приведет к почти незаметному увеличению радиуса  $r_e$ . И в процессе энергетических переходов он будет оставаться почти неизменным.

Обратим внимание еще на один факт. Энергия ионизации водородоподобных атомов равна произведению энергии ионизации атома водорода, умноженной на квадрат номера элемента в таблице Д.И. Менделеева. Например, энергия ионизации первого электрона 46-го элемента (Палладия)

$$E_{46i} = 13,60 \cdot 46^2 \approx 28777,6 eV. \quad (80)$$

А сотого элемента (Фермия) соответственно:

$$E_{100i} = 13,60 \cdot 100^2 \approx 136000 eV. \quad (81)$$

Таким образом, при образовании атома Палладия, в момент, когда его ядро не имеет ни одного электрона, свободный электрон, вступая в связь с таким ядром, излучает фотон или серию фотонов с суммарной энергией 28777,6 eV. Затем, когда у него появится возможность поглощать фотоны, то это поглощение будет идти в соответствии с законом спектроскопии (20) так, что когда суммарная энергия всех поглощенных фотонов станет равной энергии 28777,6 eV, то энергия связи его с ядром станет равной нулю и восстановится полный запас энергии свободного электрона.

Тут уместно отметить интересную особенность. Полная энергия электрона равна  $5,111 \cdot 10^5 eV$ . При образовании сотого элемента на установление связи с его ядром электрон затрачивает  $136000 eV$  своей полной энергии. Сразу возникает вопрос: а каков максимальный порядковый номер  $N$  химического элемента, на образование которого хватит полной энергии электрона? Ответ на этот вопрос дает следующая зависимость:

$$N = \sqrt{\frac{E_e}{13,6}} = \sqrt{\frac{5,111 \cdot 10^5}{13,6}} = 193,8. \quad (82)$$

Это, конечно, недостижимый предел. Ибо в этом случае вся энергия электрона уйдет на связь с ядром. Видимо, существует предельное минимальное значение энергии электрона, меньше которого оно не может уменьшаться.

Итак, свободный электрон имеет потенциальное (вихревое) вращение относительно его кольцевой оси и кинетическое - относительно оси симметрии. Излучает он тогда, когда внешнее воздействие внезапно изменяет баланс между этими вращениями.

А теперь вспомним, что в этом случае кроме поступательного и вращательного движений у электрона есть еще и потенциальное (вихревое) вращение. Мы уже отмечали, что резкое изменение соотношений между кинетическим и потенциальным вращениями электрона приводит или к поглощению, или к излучению фотона в зависимости от направления изменения этого соотношения. Если это изменение замедляет кинетическое вращение, то идет процесс излучения фотонов, а если ускоряет, то - поглощения.

Итак, при обосновании модели электрона мы вовлекли в анализ уже существующие законы Кулона и Ньютона, сформулированный нами закон формирования спектров, электромагнитную силу Лоренца и следующие константы: скорость света  $C$ , постоянную Планка  $\bar{h}$ , массу покоя электрона  $m_e$ , его заряд  $e$ , энергию покоя электрона, магнетон Бора  $M_e$ , электрическую постоянную  $\varepsilon$ , комптоновскую длину волны электрона, которую теперь надо называть комптоновским радиусом электрона, и энергию ионизации атома водорода.

Таким образом, электрон имеет форму вращающегося полого тора (рис. 11). Его структура оказывается устойчивой благодаря наличию двух вращений. Первое - относительно оси, проходящей через геометрический центр тора перпендикулярно плоскости вращения, и второе - вихревое вращение относительно кольцевой оси, проходящей через центр окружности сечения тора.

Несколько методов расчета радиуса тора, включающих различные его энергетические и электромагнитные свойства, дают один и тот же результат, полностью совпадающий с экспериментальным значением комптоновской длины волны электрона, а именно  $\lambda = r = 2,426 \cdot 10^{-12}$  м [17], [70].

Другой важной характеристикой электрона является его спин. Он в точности равен постоянной Планка и является величиной векторной  $\bar{h} = 6,626 \cdot 10^{-34}$ . Её векторные свойства следуют из основной размерности  $kg \cdot m^2 / s$  - момента количества движения или момента импульса, или, как его еще называют, кинетического момента.

Третья важная характеристика электрона - магнитный момент или магнетон Бора, который генерирует напряженность магнитного поля электрона (рис. 12). В его геометрическом центре она равна. Это значительная величина, но она уменьшается по мере удаления от геометрического центра электрона вдоль оси вращения по зависимости. Здесь - расстояние от геометрического центра электрона вдоль его оси вращения.

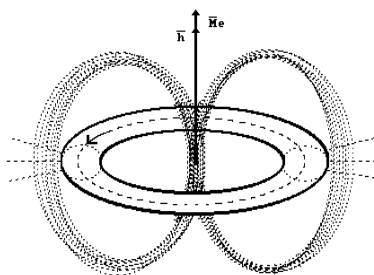


Рис. 12. Схема электромагнитной модели электрона (на рисунке показана лишь часть электрических и магнитных силовых линий)

На рис. 12 показана лишь часть магнитных силовых линий и линий, характеризующих электрическое поле электрона. Если показать всю совокупность этих линий, то модель электрона примет форму близкую к форме яблока. Поскольку силовые линии электрического поля перпендикулярны силовым линиям магнитного поля, то электрическое поле в такой модели станет почти сферическим, а магнитное поле по форме будет близко к магнитному полю стержневого магнита.

## 6. 2. О модели протона

Информации о параметрах протона меньше. Структура его неизвестна. Можно только предполагать, что он тоже имеет форму тора, но не полового, а, видимо, сплошного. В этом случае радиус этого тора оказывается равным:

$$r_p = \sqrt{\frac{\hbar^2}{m_p E_p}} = \sqrt{\frac{(6,626 \cdot 10^{-34})^2}{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 938,3 \cdot 10^6}} = 1,3 \cdot 10^{-15} m. \quad (83)$$

Таким образом, радиус тора протона на три порядка меньше радиуса тора электрона. И протон, и электрон имеют одинаковые спины, равные постоянной Планка, векторы которых направлены вдоль центральных осей их вращения. Очень важно подчеркнуть, что направления спинов и протона, и электрона совпадают с направлениями векторов их магнитных моментов [70]. Это следует из формулы (51), связывающей постоянную Планка и магнитные моменты протона  $M_p$  и электрона  $M_e$ . Представим ее в таком виде:

$$\overline{M}_e = \frac{e \cdot \hbar}{4\pi \cdot m_e}. \quad (84)$$

В современной физике векторы  $\overline{M}_e$  и  $\hbar$  считаются противоположно направленными. Обосновывается это тем, что заряд электрона  $e$  в формуле (84) отрицателен. Странное обоснование. Векторные свойства величинам  $\overline{M}_e$  и  $\hbar$  задает Природа. Отрицательный знак заряду электрона  $e$  задали сами физики. Но ведь это - условное соглашение, но не закон Природы! В формуле (51) заряд электрона  $e$  - скалярная величина, и у нас нет никаких оснований записывать ее в виде:

$$\overline{M}_e = -\frac{e \cdot \hbar}{4\pi \cdot m_e}. \quad (85)$$

Оставим логику современных физиков в покое и возьмем формулу (84), из которой следует, что  $\overline{M}_e$  и  $\hbar$  направлены в одну сторону.

Напряженность магнитного поля в геометрическом центре тороидальной модели протона оказывается значительно больше аналогичной напряженности магнитного поля электрона. Если допустить, что протон тоже тор, то, используя магнитный момент протона  $M = 1,411 \cdot 10^{-26} J / T$  и энергию его покоя  $E_p = 9,383 \cdot 10^8 eV$ , получим:

$$B_p = \frac{E_p}{4\pi M} = \frac{9,383 \cdot 10^8 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}}{4 \cdot 3,142 \cdot 1,411 \cdot 10^{-26}} = 8,476 \cdot 10^{14} T. \quad (86)$$

Эта колоссальная напряженность магнитного поля - в центре симметрии протона. За пределами этого центра она быстро убывает. Вдоль оси вращения протона это убывание обратно пропорционально кубу расстояния от его геометрического центра.

Чтобы сформировалось более или менее четкое представление о моделях электрона и протона, отметим, что в первом приближении это вращающиеся торы, которые можно представить в виде геометрической фигуры, имеющей форму яблока с магнитными силовыми линиями, проходящими вдоль оси яблока и замыкающимися друг на друга (рис. 12). Электрические силовые линии направлены перпендикулярно магнитным силовым линиям или перпендикулярно тороидальной поверхности. Такая модель имеет почти сферическое электрическое поле и два магнитных полюса: северный и южный. Полюса формируются на разных концах оси вращения тора (рис. 12). Тут у нас возникает необходимость ввести понятие "магнитная сила". Силу, действующую вдоль магнитной силовой линии, если она прямолинейна, и вдоль касательной к ней, если она криволинейна, будем считать магнитной силой, а аналогичную силу, действующую вдоль электрической силовой линии, - электрической силой.

## 7. СТРУКТУРА ПЕРВЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Химические элементы, расположенные в начале Периодической таблицы Д.И. Менделеева, будем считать первыми химическими элементами.

### 7.1. Модель атома водорода

Самый большой массив экспериментальной информации об атоме водорода содержится в его спектрах [5,25]. С анализа этой информации и начнем выявление структуры атома водорода. Для начала рассчитаем энергии  $F$  фотонов, излучаемых и поглощаемых электроном при его энергетических переходах, и энергии связи  $F_c$  электрона с ядром атома (протоном), соответствующие этим переходам.

Для расчета энергий  $F$  фотонов, поглощаемых или излучаемых электроном при его энергетических переходах, будем использовать выявленный нами закон формирования спектров (20) [9, 33,53] и данные экспериментальной спектроскопии [5,25].

$$\bar{F} = \bar{E}_i - \frac{\bar{E}_1}{n^2}. \quad (87)$$

Здесь:  $\bar{F}$  - энергии фотонов, излучаемых или поглощаемых электроном;  $\bar{E}_i$  - энергия ионизации атома;  $\bar{E}_1$  - энергия связи электрона с ядром атома, соответствующая первому энергетическому уровню;  $n = 2,3,4...$  - главное квантовое число или номер энергетического уровня.

Энергию связи  $\bar{E}_c$  электрона с ядром, соответствующую любому энергетическому уровню, будем рассчитывать по формуле (21). Приведем ее повторно:

$$\bar{E}_c = \frac{\bar{E}_1}{n^2}. \quad (88)$$

Учитывая, что энергия ионизации  $E_i$  атома водорода равна энергии  $E_1$  связи электрона с ядром, соответствующей первому энергетическому уровню  $E_i = E_1 = 13,598eV$ , и, используя формулы (87) и (88), получим энергии фотонов  $F$  излучаемых или поглощаемых электроном, и энергии  $E_c$  связи электрона с ядром атома, соответствующие  $n$  - энергетическим уровням (табл. 5).

Таблица 5

Спектр атома водорода

Знач.	n	2	3	4	5	6
F(эксп)	eV	10,20	12,09	12,75	13,05	13,22
F(теор)	eV	10,198	12,087	12,748	13,054	13,22
Ec(теор)	eV	3,40	1,51	0,85	0,54	0,38

Из закона спектроскопии (20) следует, что энергии поглощаемых и излучаемых фотонов при переходе электрона между энергетическими уровнями  $n$  и  $n + 1$  рассчитываются по формуле:

$$F = E_1 \left[ \frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+1)^2} \right]. \quad (89)$$

Приведем результаты расчета (табл. 6) по этой формуле энергий фотонов  $F$  (теор.), излучаемых или поглощаемых электроном атома водорода при межуровневых переходах  $n$  и  $n + 1$  в сравнении с экспериментальными  $F$  (эксп.) данными.

Таблица 6

Энергии межуровневых переходов электрона атома водорода

Уровни	n, n+1	2...3	3...4	4...5	5...6	6...7	7...8
F(эксп)	eV	1,89	0,66	0,30	0,17	0,10	0,07
F(теор)	eV	1,888	0,661	0,306	0,166	0,100	0,065

Отметим, что энергии связи  $E_c$  электрона с ядром атома приведены в табл. 5. Остальные энергии излучаемых или поглощаемых фотонов при энергетических переходах электрона, приведены в табл. 5 и 6.

Формула (89) позволяет рассчитать энергии излучаемых и поглощаемых фотонов при любых энергетических переходах электрона. Например, при переходе электрона с 3-го на 10-й энергетический уровень он поглощает фотон с энергией, которая рассчитывается по формуле:

$$F = 13,6 \cdot \left[ \frac{1}{9} - \frac{1}{(3+10)^2} \right] = 1,43eV. \quad (90)$$

А если электрон переходит, например, с 15-го на 5-й энергетический уровень, то он излучает фотон с энергией:

$$F = 13,6 \cdot \left[ \frac{1}{25} - \frac{1}{(5+15)^2} \right] = 0,51eV. \quad (91)$$

Посмотрим, как будет меняться энергия свободного электрона при поглощении и излучении фотонов. Поскольку энергия ионизации атома водорода равна  $E_i = 13,598eV$ , то это значит, что при соединении свободного электрона с ядром атома водорода (протоном) он должен излучить фотон с энергией, равной энергии ионизации  $E_i$ , и занять первый ( $n = 1$ ) невозбужденный энергетический уровень. При этом его полная энергия 511100 eV уменьшится и станет равной:

$$511100 - 13,598 = 511086,402eV. \quad (92)$$

Далее, после поглощения фотона с энергией 10,20 eV и перехода на второй энергетический уровень, полная энергия электрона увеличится и станет равной

$$511086,402 + 10,2 = 511096,602 eV. \quad (93)$$

Так, по мере перехода на более высокие энергетические уровни электрон, увеличивая свою полную энергию за счет поглощаемых фотонов, приближает ее значение к величине энергии, которую он имеет в свободном состоянии. Это увеличение идет за счет поглощаемых фотонов, а энергия связи  $E_c$  электрона с протоном, уменьшаясь, приближается к нулю (табл. 5), и он становится свободным. Так поступают все электроны любого атома и это позволяет всем им приходить в свободное состояние с одной и той же массой и с одним и тем же зарядом. Вот почему масса и заряд всех свободных электронов всегда постоянны.

Итак, мы условились, что энергия свободного электрона равна его фотонной энергии  $5,111 \cdot 10^5 eV$ . Следовательно, чтобы рассчитать радиус  $r_e$  электрона в момент пребывания его на первом энергетическом уровне в атоме водорода, надо взять энергию свободного электрона и вычесть из нее энергию, которую он излучил в виде фотона. При определении радиуса электрона в момент пребывания его на первом энергетическом уровне эта энергия оказывается равной  $511100 - 13,6 = 511086,4 eV$ . Из этого видно, что энергия, а, значит, и радиус электрона в атоме, изменяются незначительно, и этот факт хорошо согласуется с постоянной величиной комптоновской длины волны электрона, которую мы теперь должны называть комптоновским радиусом электрона.

Мы уже показали, что масса фотона  $m$ , радиус  $r$  и частота  $\nu$  изменяются так, что их произведение ( $mr^2\nu = h = const$ ) остается постоянным, так как изменением совокупности указанных параметров управляет **закон сохранения кинетического момента** [11], [40]. Этот же закон управляет изменением аналогичной совокупности параметров электрона.

Обратим внимание еще на один важный факт. Энергия связи электрона с ядром меняется пропорционально изменению квадрата частоты  $\omega_e$  [70]. Однако, если взять зависимость частоты  $\omega_e$  вращения электрона относительно своей оси симметрии от напряженности  $B_e$  магнитного поля электрона, то появляется еще одна причина изменения энергии связи электрона с ядром при его энергетических переходах [70]:

$$\omega_e = \frac{e}{m_e} \cdot B_e. \quad (94)$$

Поскольку угловая частота вращения электрона пропорциональна напряженности его магнитного поля, то, заменив частоту  $\omega_e$  вращения электрона на напряженность  $B_e$  его магнитного поля в математическом выражении, определяющем энергию электрона,

$$E = h \cdot \omega_e = h \frac{e}{m_e} \cdot B_e, \quad (95)$$

мы получим тот же самый результат, но с совершенно другим физическим смыслом: **энергия электрона кратна не угловой частоте  $\omega_e$ , а напряженности  $B_e$  магнитного поля электрона.**

Обратим внимание читателей на результат совместного решения соотношений (7), (52) и (95)

$$h = \frac{er_e^2 B_e}{2\pi} = \frac{er_e^2 E_e}{8\pi^2 \mu_e} = k. \quad (96)$$

### Не новая ли это константа?

Водород является самым простым атомом. Он имеет один электрон, а его ядро состоит из одного протона. Выявленная нами информация о структуре электрона и протона позволяет составить представление о процессе формирования этого атома.

Можно полагать, что магнитные поля и протона, и электрона подобны магнитным полям стержневых магнитов и поэтому имеют магнитные полюса. Поскольку масса протона значительно больше, чем электрона, то образование атома водорода начнется с приближения электрона к протону. Мы уже знаем, что в свободном состоянии электрон также имеет магнитный момент и довольно большую напряженность магнитного поля в его геометрическом центре, поэтому на первой стадии процессом сближения электрона с протоном будут управлять как электрические, так и магнитные силы.

Так как магнитные поля и протона, и электрона имеют наибольшую напряженность вдоль их осей вращения, то при сближении электрон и протон будут вращаться соосно. Если их противоположные магнитные полюса будут направлены навстречу друг другу, то сближать электрон с протоном будут и электрические, и магнитные силы, и протон поглотит электрон и превратится в нейтрон. Именно этот процесс, как показали результаты японских исследователей [51], реализуется при плазменном электролизе воды. Когда же при сближении электрона с протоном навстречу друг другу будут направлены их одноименные магнитные полюса, то кулоновские силы, действующие не вдоль оси сближения, а нормально к тороидальной поверхности электрона, будут сближать его с протоном, а магнитные - отталкивать их друг от друга.

Между этими силами установится равновесие, и образовавшаяся таким образом структура будет являться атомом водорода (рис. 13). Это явление также подтверждается результатами исследований плазменного электролиза воды [70].

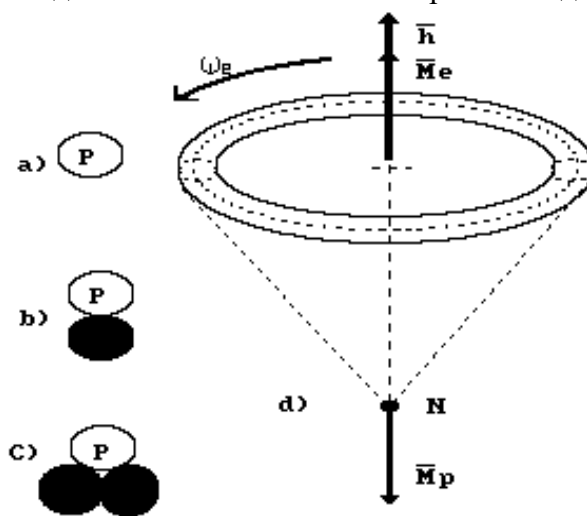


Рис. 13. Схема модели атома водорода: а) протон, б) ядро атома дейтерия, в) ядро атома трития, г) атом водорода

По данным экспериментальной спектроскопии энергии ионизации, а, значит, и энергии связи первых электронов с ядрами атомов, пропорциональны квадратам количества протонов в ядре. Это послужило основанием для предположения о том, что ядра всех атомов расположены внутри их первых электронов. Однако, при этом возникает проблема объяснения экранирования электроном электрического поля ядра. Чтобы иметь какое-либо приемлемое объяснение этому, возникает необходимость предположить, что ядро атома располагается не в геометрическом центре его первого электрона, а на некотором расстоянии от него.



Тут уместно вспомнить опыты Вирля по выявлению асимметрии интенсивности между компонентами с более длинной и более короткой волной при электрическом расщеплении бальмеровых линий [26, 47]. Это явление, как отмечает Зомерфельд, в теории Бора объясняется так: компонентам с более длинной волной в начальном состоянии соответствуют орбиты, которые проходят больше позади ядра; компонентам с более короткой волной - орбиты, которые проходят больше впереди ядра. При этом "впереди" и "позади" трактуются относительно направления электрического поля.

Теперь мы знаем, что у электрона в атоме нет орбитального движения. Он прецессирует на ядре так, что образуется электрический диполь, на одном конце которого (рис. 13) - положительно заряженное ядро, а на другом - отрицательно заряженный электрон. Наличие кинетического момента у электрона дает основание предполагать, что он прецессирует на ядре в условиях присутствия малейшего внешнего воздействия. В рассматриваемом случае такая прецессия является следствием действия на атом электрического поля. Разное направление осей симметрии, как считает Беклямишев [26], обусловленное взаимодействием магнитного момента (магнетона бора) атома с электрическим полем, и рождает асимметрию интенсивностей спектральных линий. Модель атома водорода, показанная на рис. 13, полностью соответствует этой интерпретации.

Таким образом, будем считать, что ядро атома, имея размер на три порядка меньше размера электрона, располагается на его оси, на некотором расстоянии  $R_i$  от геометрического центра электрона, которое можно вычислить, основываясь на законе Кулона. Он позволяет определить расстояние между протоном и электроном в момент пребывания его на первом энергетическом уровне. Поскольку энергия связи протона с электроном в этом случае равна  $E_1 = E_i = e^2 / R_1 = 13,6eV$ , то при  $n = 1$  имеем:

$$R_1 = \frac{e^2}{4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot E_1} = \frac{(1,602 \cdot 10^{-19})^2}{4 \cdot 3,142 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \cdot 13,598 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} = 1,058 \cdot 10^{-10} m. \quad (97)$$

Результаты расчета для  $n = 2,3,4 \dots$  приведены в табл. 7.

Таблица 7

Спектр атома водорода, его энергии связи  $E_c$  и расстояния  $R_i$  между протоном и электроном

Знач.	n	2	3	4	5	6
F(эксп)	eV	10,20	12,09	12,75	13,05	13,22
F(теор)	eV	10,198	12,087	12,748	13,054	13,22
Ec(теор)	eV	3,40	1,51	0,85	0,54	0,38
Ri(теор)	$\cdot 10^{-10} m$	4,23	9,54	16,94	26,67	37,89

Минимальное расстояние, на которое электрон приближается к протону,  $R_1 = 1,058 \cdot 10^{-10}$  м, то есть порядка ангстрема, что согласуется с принятым в современной физике размером атома водорода.

Таким образом, атом водорода представляет собой стержень, на одном конце которого расположен протон, а на втором - электрон. Причем, размер электрона на два порядка меньше размера самого атома, а размер протона на три порядка меньше размера электрона и на пять порядков меньше размера атома.

Так как магнитный момент электрона ( $\bar{M}_e = 9,274 \cdot 10^{-24} J / T$ ) на два порядка больше магнитного момента протона ( $\bar{M}_p = 1,411 \cdot 10^{-26} J / T$ ) и так как их векторы

в атоме водорода направлены противоположно, то магнитный момент атома водорода равен практически магнитному моменту электрона или магнетону Бора

$$\begin{aligned}\bar{\mu}_b &= \bar{M}_e - \bar{M}_p = \\ &= 9,274 \cdot 10^{-24} - 1,411 \cdot 10^{-26} = 9,250 \cdot 10^{-24} \text{ J / T}.\end{aligned}$$

Кроме того, равенство спинов электрона и протона и их противоположная направленность делают спин атома водорода равным нулю.

Модель атома водорода, показанная на рис. 13, ярко демонстрирует его активность. С одной стороны расположен положительно заряженный протон, готовый вступить в связь со свободным электроном, а с другой - отрицательно заряженный электрон, готовый вступить в связь со свободным протоном. Вот почему атомы водорода могут существовать при значительной температуре (5000...10000)<sup>о</sup>С. При этой температуре электроны атомов находятся в возбужденном состоянии, то есть на самых высоких энергетических уровнях, где связь с протонами у них чрезвычайно слаба.

Если напряженность магнитных полей электрона и протона в их геометрических центрах обозначить через  $B_{oe}$  и  $B_{op}$ , а напряженность этих полей вдоль осей их вращения на расстояниях  $l_e$  и  $l_p$  от геометрических центров соответственно  $B_e$  и  $B_p$ , то, учитывая закономерность убывания этой напряженности вдоль осей вращения для точек, в которых они окажутся равными по величине, их можно оценивать по формулам:

$$B_e = \frac{B_{oe}}{l_e^3}, \quad (98)$$

$$B_p = \frac{B_{op}}{l_p^3}. \quad (99)$$

Приравнявая  $B_e$  и  $B_p$ , получим

$$\frac{B_{oe}}{B_{op}} = \frac{l_e^3}{l_p^3}. \quad (100)$$

Итак, мы ввели в формулы геометрический параметр атома водорода, а именно: расстояние между протоном и электроном вдоль их осей вращения. Это расстояние определяют не только магнитные силы, но и электрические. В соответствии с законом Кулона, расстояние  $R$  между протоном и электроном определится из формулы:

$$E_c = \frac{e^2}{R} \quad (101)$$

Вполне естественно, что

$$R = l_e + l_p = \frac{e^2}{E_c}. \quad (102)$$

В итоге получаем зависимость между энергией связи  $E_c$  электрона с протоном и напряженностью магнитных полей электрона  $B_{oe}$  и протона  $B_{op}$  в их геометрических центрах.

Решая совместно уравнения (100), (101) и (102), найдем расстояние от протона, на котором напряженности магнитных полей и протона, и электрона равны, то есть

точку, в которой произойдет разрыв связи между протоном и электроном на заданном энергетическом уровне электрона в атоме:

$$\frac{B_{oe}}{\left(\frac{e^2}{E_1} - l_p\right)^3} = \frac{B_{op}}{l_p^3}. \quad (103)$$

Результаты расчета представлены в табл. 8.

Таблица 8

Расстояния  $l_p$  от протона в атоме водорода, на которых противоположные магнитные силы протона и электрона равны при разных энергиях  $E_c$  связи электрона с протоном

Знач.	n	2	3	4	5	6
F(эсп)	eV	10,20	12,09	12,75	13,05	13,22
F(теор)	eV	10,198	12,087	12,748	13,054	13,22
Ec(теор)	eV	3,40	1,51	0,85	0,54	0,38
lp(теор)	$\cdot 10^{-10} m$	19i	3,8i	5,6i	7,5i	9,4i

Таким образом, атом водорода представляет собой стержень, на одном конце которого расположен протон, а на втором - электрон.

Причину излучения фотонов при сближении электрона с протоном можно описать так. При соосном сближении электрона с протоном разные скорости их вращения относительно одной и той же оси сформируют момент сил, который будет тормозить или ускорять вращение электрона. Причем, в начальной стадии моменты сил протона и электрона будут разные. Для восстановления равенства этих моментов электрон излучает часть своей массы в виде фотона или поглощает его из среды и приближается или удаляется от протона.

Тут обязательно надо учитывать фотонное состояние окружающей среды. Если в окружающей среде концентрация фотонов, которые необходимы электрону для перехода на следующий энергетический уровень, будет достаточной, то он поглотит такой фотон и совершит соответствующий энергетический переход. Если же в окружающей среде будет недостаток фотонов, соответствующих пребыванию электрона на определенном энергетическом уровне, то он излучит этот фотон и перейдет на более низкий энергетический уровень. Так поддерживается необходимое равновесие фотонов в окружающей среде, которое и определяет ее температуру. Сразу видна необходимость анализа фотонного давления на все, что существует в фотонной среде, так же как, например, в жидкостной или газовой среде, но мы не будем останавливаться на этой необходимости, так как впереди более интересные задачи.

## 7. 2. Модели молекулы водорода

По мере уменьшения температуры электроны атомов водорода переходят на нижние энергетические уровни (приближаются к протонам). Их связь с протонами становится прочнее, и появляются условия для соединения в единую структуру двух протонов и двух электронов. Но перед этим возможно образование промежуточной структуры  $H_2^+$ , которую называют молекулярным ионом водорода. На рис. 14 представлена структура такого иона [2], [52].

Обратим внимание на формирование его спина. Так как в общем случае векторы кинетических  $\bar{h}$  и магнитных  $\bar{M}$  моментов совпадают по направлению и так как

одноименные магнитные полюса электрона и первого протона направлены навстречу друг другу, то векторы их кинетических моментов  $\bar{h}$  также направлены навстречу друг другу, поэтому их сумма равна нулю. Вектор же кинетического момента второго протона остается не скомпенсированным, поэтому спин молекулярного иона водорода  $H_2^+$  равен постоянной Планка. Направления векторов магнитных моментов обоих протонов совпадают, поэтому магнитный момент иона  $H_2^+$  уменьшается по сравнению с магнитным моментом атома водорода на величину магнитного момента второго протона и становится равным  $\bar{M}(H_2^+) = 9,236 \cdot 10^{-26} J / T$ .

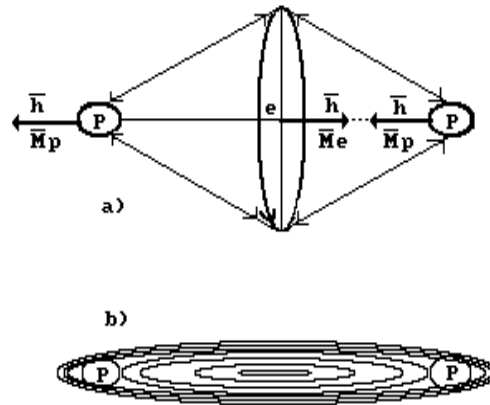


Рис. 14. Схема молекулярного иона  $H_2^+$ : а) следует из нашей теории; б) следует из уравнения Шредингера

Молекулярный ион водорода - тоже неустойчивое образование, так как его второй протон слабее связан с электроном и поэтому имеет запас свободных электромагнитных линий для вступления в связь со свободным электроном, что и происходит. Так образуется молекула водорода  $H_2$  (рис. 15). Магнитные и электрические силовые линии задействованы на связь друг с другом, поэтому такая структура является химически неактивной при обыкновенной температуре. Два протона и два электрона, как принято в современной химии, образуют структуру с довольно прочной связью, равной 436 кДж/моль. В расчете на одну молекулу это составит:

$$E_c = \frac{436 \cdot 1000}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 4,53 eV ,$$

а на один атом - 2,26 eV.

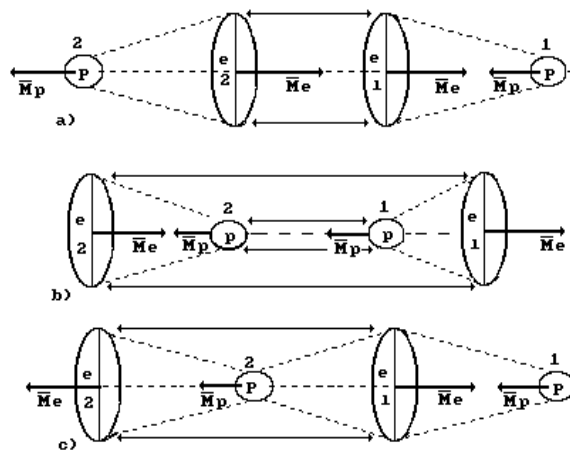


Рис. 15. Схема молекулы водорода  $H_2$ : а), б) - ортоводород; в) - параводород

Отметим важный момент. В соответствии с существующими представлениями молекула водорода может иметь две структуры. В структуре ортоводорода направления векторов магнитных моментов протонов направлены в одну сторону, а в структуре параводорода - в противоположные стороны [2]. Однако мы уже показали, что величина магнитного момента протона на два порядка меньше величины магнитного момента электрона, поэтому принятую в современной химии классификацию молекул водорода должен определять магнитный момент не протона, а электрона. С учетом этой особенности молекула водорода будет иметь следующие различия в своей структуре.

На рис. 15а, б направления векторов магнитных моментов  $\overline{M}_e$  обоих электронов совпадают, а, значит, совпадают и направления векторов их кинетических моментов  $\overline{h}$ . Данную структуру назовем ортоводородом. На рис. 15с указанные векторы противоположны, поэтому такую структуру назовем параводородом [2].

Обратим внимание на логические действия Природы по образованию структуры ортоводорода (рис. 15а). Электростатические силы взаимного притяжения первого электрона и первого протона уравниваются противоположно направленными магнитными силами этих частиц. Именно поэтому векторы  $\overline{M}_e$  и  $\overline{M}_p$  их магнитных моментов направлены противоположно. Электростатические силы отталкивания, действующие между первым и вторым электронами, уравниваются сближающими их магнитными силами, поэтому направления векторов  $\overline{M}_e$  их магнитных моментов совпадают. Чтобы скомпенсировать электростатические силы взаимного притяжения второго электрона и второго протона, необходимо сделать магнитные силы этих частиц противоположно направленными. Это действие отражено в противоположно направленных векторах  $\overline{M}_p$  и  $\overline{M}_e$  магнитных моментов второго протона и второго электрона.

На рис. 15б показан еще один вариант компоновки молекулы ортоводорода. Принцип формирования этой молекулы тот же. Векторы магнитных моментов электронов и протонов оказываются направленными так, что если электрические силы приближают частицы друг к другу, то магнитные силы должны удалять их друг от друга. В результате между этими силами устанавливается равновесие. Устойчивость образовавшейся таким образом структуры зависит от энергий связи между ее элементами. Поскольку магнитные моменты электронов на два порядка больше магнитных моментов протонов, то электромагнитные силы первой структуры (рис. 15а) прочнее удерживают ее элементы вместе, чем в структуре, показанной на рис. 15б, поэтому есть основания ожидать, что первая структура ортоводорода устойчивее второй.

А теперь проследим логические действия Природы при образовании молекулы параводорода (рис. 15с). Логика формирования связи между первым электроном и первым протоном остается прежней. Далее, силы взаимного притяжения первого электрона и второго протона уравниваются их противоположно направленными магнитными силами.

Нетрудно видеть, что расстояния между вторым протоном и электронами меньше, чем между первым и вторым электронами, следовательно, электростатические силы притяжения этих электронов ко второму протону будут больше электростатических сил отталкивания, действующих между первым и вторым электронами. Электростатические силы взаимного притяжения первого электрона и второго протона уравниваются противоположно направленными магнитными силами. Поскольку у электронов они на два порядка больше, чем у протонов, то вектор  $\overline{M}_e$  магнитного момента второго электрона должен быть направлен противоположно вектору магнитного момента первого электрона, как это и показано на рис. 15.

Настала очередь проанализировать существующие представления о химической связи между атомами в молекулах. Они описываются несколькими теориями [38, 42].

Ионная теория связи описывает связи, устанавливаемые между противоположно заряженными ионами. На основании этого связь между первым протоном и первым электроном, а также между вторым электроном и вторым протоном в молекуле ортоводорода (рис. 15а), считается ионной.

В соответствии с теорией ковалентной связи, ее образуют два не спаренных электрона двух атомов. Такую связь мы видим между первым и вторым электронами молекулы ортоводорода (рис. 15а). Удивимся непонятной для нас причиной названия такой связи словами "ковалентная связь" и впредь будем называть связь между электронами просто электронной связью, между протонами - протонной связью и связь между электроном и протоном - электронно - протонной связью.

Теория водородной связи описывает химические связи, реализуемые атомом водорода. Схема атома водорода (рис. 13) указывает на то, что атом водорода представляет собой дипольное образование и является идеальным звеном для связи между атомами. Эту связь формируют как кулоновские силы протона и электрона, так и их магнитные силы.

Известно, что существует явление захвата электрона протоном и образования нейтрона с испусканием, как считают современные физики, нейтрино. Посмотрим на примерах образования структур атома и молекулы водорода реализацию такого явления. Нетрудно видеть, что возможна ситуация, при которой векторы магнитных моментов (рис. 13) протона и электрона будут совпадать. Тогда и электростатические, и магнитные силы будут притягивать электрон и протон друг к другу, и протон поглотит электрон и превратится в нейтрон. Мы уже отметили, что именно этот процесс реализуется при плазменном электролизе воды, как это установили японские исследователи Ohmori T. и Mizuno T [51].

### 7.3. Структура ядра и атома гелия

Как известно, атом гелия имеет два электрона. Напомним, что из анализа экспериментальной спектроскопии следует, что энергия связи второго и всех последующих электронов с ядром не равна энергии их ионизации. Это коренное отличие от первого электрона создает непреодолимые препятствия на пути выявления структур атомов более сложных элементов, если добиваться этого, руководствуясь старыми физическими и химическими представлениями.

Не будем описывать здесь методику определения энергии связи  $E_c$  второго электрона с ядром атома, соответствующей его первому энергетическому уровню. Желающие могут ознакомиться с ней в наших прежних публикациях [18, 26, 33, 53]. Отметим, что она оказалась равной  $E_1 = 13,48eV$ . Учитывая энергию ионизации этого электрона  $E_i = 24,587eV$  и используя закон спектроскопии, получим необходимые нам данные (табл. 9)

Таблица 9

Знач.	n	2	3	4	5	6
F(эксп)	eV	21,22	23,09	23,74	24,04	24,21
F(теор)	eV	21,22	23,09	23,74	24,05	24,21
$E_c$ (теор)	eV	3,37	1,50	0,84	0,54	0,37

Итак, если электрон атома водорода, взаимодействуя с ядром, удален от него на расстояние, в 100 раз превышающее размер самого электрона, то как будет взаимодействовать с ядром второй электрон атома гелия?

Ответ на этот вопрос дает энергия (3,37 eV) связи второго электрона с ядром в момент пребывания его на втором энергетическом уровне (табл. 9). Эта энергия по величине близка к энергии (3,40 eV) связи электрона атома водорода с ядром, состоящим только из одного протона, в момент его пребывания также на втором энергетическом уровне. Ясно, что при такой энергии связи с ядром второй электрон не может взаимодействовать с двумя протонами ядра одновременно, как это делает первый электрон атома гелия, имея энергию связи с ядром, соответствующую первому энергетическому уровню, равную  $13,6 \cdot 4 = 54,40 \text{ eV}$ . Из этого следует, что второй электрон атома гелия взаимодействует только с одним протоном его ядра.

А теперь давайте вспомним результаты анализа спектроскопии, из которых следует, что у всех электронов отсутствует энергия орбитального движения, а, значит, и само орбитальное движение. Электрон в атоме имеет только энергию вращения относительно своей оси - вот главный неожиданный результат. Он вынуждает нас считать, что электрон взаимодействует с ядром как стержневой магнит, то есть своей осью вращения. Таким образом, факт взаимодействия второго электрона атома гелия осью вращения с его ядром следует из закона спектроскопии и подтверждается величиной энергии (3,37 eV) связи его с ядром в момент пребывания на втором энергетическом уровне.

Чувствуется необходимость в пояснении содержания понятия "ось взаимодействия". Это воображаемая линия, проходящая через магнитные полюса электрона или протона. Она же соединяет геометрические центры протона и электрона или двух электронов при их взаимодействии. Вдоль этой линии и действуют магнитные силы, которые обеспечивают взаимодействие этих частиц, а в совокупности с кулоновскими силами формируют условия для устойчивости такого образования.

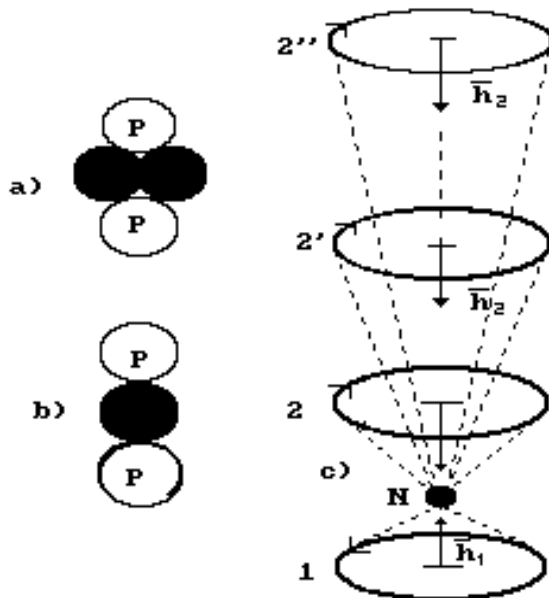


Рис. 16. Модель ядра и атома гелия с энергетическими переходами второго электрона: а) схема модели ядра атома гелия; б) схема модели ядра изотопа атома гелия; в) модель атома; 1,2 - номера электронов; N- ядро атома; 2, 2', 2'' - энергетические уровни второго электрона

Напомним читателю, что в соответствии с принципом Паули на одном энергетическом уровне в атоме может находиться лишь один электрон. Это значит, что два электрона атома не могут иметь одинаковые главные квантовые числа  $n$ . К сожалению, этот принцип работает только в самых простых атомах. В атоме Бора он уже не работает, так как и первый, и пятый электроны этого атома начинают формировать

энергетические спектры при одном и том же главном квантовом числе, равном двум ( $n=2$ ), но энергии связи с ядром, соответствующие одноименным энергетическим уровням, конечно, разные. Если учитывать только этот факт, то принцип Паули сохраняет силу.

Поскольку в атоме гелия принцип Паули работает и поскольку второй электрон взаимодействует с ядром своей осью вращения, то у нас остается одна возможность для схемы взаимодействия электронов с ядром: разместить второй электрон так, чтобы магнитный момент атома был равен нулю, так как это - экспериментальный факт, но расстояния первого и второго электронов от ядра атома будут разные. Тогда модель атома гелия с серией энергетических переходов второго электрона оказывается такой, как показана на рис. 16с.

Ну вот, настал момент поговорить о понятии "орбитальное движение электрона". Теперь это понятие не отражает ту сущность, которая за ним закрепилась, поэтому необходимо ввести новое понятие, которое точнее отражало бы процесс выявленного движения электрона в атоме.

Вспомним, физики, смущенные тем фактом, что уравнение Шредингера не позволяет определить точное положение электрона в атоме, а указывает лишь на плотность вероятности, с которой можно обнаружить положение электрона в той или иной области атома, решили заменить понятие "орбита" на понятие "орбиталь", понимая под этим нечто неопределенное.

Теперь же мы видим (рис. 13), что электрон при поглощении фотона совершает перемещение относительно ядра вдоль своей оси вращения, то есть оси симметрии.

Если учесть, что электрон в атоме - это вращающийся гироскоп, то у нас есть основания назвать его переходы и уровни понятием "гироскопические". Однако мы не можем сбрасывать со счета и уже закрепившееся понятие "орбиталь". Жизнь покажет, какое из понятий окажется более удобным, но мы в дальнейшем будем пользоваться только понятием "энергетический уровень" или просто "уровень".

Давайте остановим свое внимание на заряде электрона. Известно, что все свободные электроны имеют один и тот же заряд. Сразу возникает вопрос: изменяется ли этот заряд при энергетических переходах электрона в атоме? Есть основания полагать, что меняется. Обратим внимание на взаимодействие первого и второго электронов в атоме гелия. Магнитная сила, притягивающая второй электрон к ядру, направлена вдоль оси, соединяющей их центры, а электрические силы, действующие между электронами, отталкивают их друг от друга. Закономерность изменения этих сил и определяет закономерность изменения энергии связи второго электрона с ядром.

Поскольку вихревое, или как мы его еще называли, потенциальное вращение тора изменяется при излучении и поглощении фотонов, то это должно приводить и к изменению заряда электрона. Однако для прояснения этой гипотезы необходимо углубление анализа изменения равенства между меняющимися электрическими и магнитными силами, действующими на электрон на каждом энергетическом уровне, и энергиями, соответствующими этим силам, но в наших планах еще не подошла очередь для такого анализа.

Мы уже много говорили о кинетическом моменте электрона и фотона. Какую же роль должен играть он при формировании атомов и ионов? Чтобы ответить на этот вопрос, давайте представим себе процесс поглощения фотона атомом какого-нибудь газа. Фотон движется со скоростью света. При этом его размер может быть равен размеру электрона, быть больше или меньше электрона, причем значительно, но это различие мало влияет на процессы поглощения, так как электрическое и магнитное поля электрона не ограничиваются их радиусами вращения, а распространяют свое действие далеко за пределы этих радиусов. Если плоскость вращения фотона оказывается параллельной плоскости вращения электрона, то в момент сближения между их электромагнитными полями возникает вначале контакт, затем идет процесс сближения, и



силы взаимодействия между этими полями возрастают настолько, что вращающиеся электромагнитные поля электрона оказываются способными удержать фотон от дальнейшего движения, приближают его к себе, и происходит соединение этих полей друг с другом. Электрон полностью поглощает фотон, не меняя при этом своей структуры. Расчеты показывают, что масса фотона, поглощенного электроном в атоме водорода, почти в 1000 раз меньше массы электрона. И тем не менее фотон имеет достаточный импульс, чтобы увлечь за собой электрон при сближении. Тут мы начинаем понимать, что если электрон не будет иметь силу, которая удерживала бы его в устойчивом положении в пространстве, то вряд ли он сможет удержать пролетающий мимо него фотон и поглотить его. Какая же сила удерживает электрон в атоме в устойчивом положении?

Вы теперь вспоминаете, что устойчивое положение электрона обеспечивает его кинетический момент, тот самый, который удерживает в вертикальном положении вращающийся волчок. Не случайно же Природа постаралась сделать так, что вектор кинетического момента сохраняет свое постоянное направление не относительно какого-нибудь тела: атома, молекулы, планеты или звезды, а относительно межзвездного пространства. При первом анализе кажется, что Природа должна так строить структуру атома, чтобы обеспечить ему устойчивое положение в межзвездном пространстве. Однако, если учесть, что связь между электроном и ядром не жесткая, а гибкая, то кинетический момент электрона в таком случае обеспечивает устойчивость положения главным образом самого электрона и мало влияет на устойчивость всего атома.

Электрон в атоме имеет магнитный момент, равный магнетону Бора. Посмотрим, какую роль он играет при формировании атомов? Результаты экспериментов показывают, что магнитный момент атома гелия близок к нулю. Поскольку этот момент формируют в основном электроны (так как он у каждого из них на два порядка больше, чем у протона), то из этого следует, что векторы магнитных моментов двух электронов атома гелия направлены вдоль одной линии в противоположные стороны. Поскольку векторы кинетических моментов ( $\bar{h}$ ) электронов (рис. 16) совпадают с направлением векторов магнитных моментов, то общий кинетический момент атома гелия, формируемый вращающимися электронами, должен быть равен нулю.

С учетом изложенного, направления вращений первого и второго электронов атома гелия противоположны, и его структура с энергетическими переходами второго электрона будет такой, как показано на рис. 16с. Вы видите, что в этом случае суммарный кинетический момент  $\bar{H} = \bar{h}_1 - \bar{h}_2$  атома равен нулю, так как векторы  $\bar{h}_1$  и  $\bar{h}_2$  равны по величине и противоположны по направлению. Видимо, это одна из существенных причин слабой активности атома гелия. Тем не менее кинетический момент каждого электрона играет существенную роль в жизни атома и эту роль еще предстоит выяснять.

Сейчас же давайте попытаемся проникнуть в глубь ядра атома гелия и посмотреть на его структуру. Схема структуры ядра атома гелия, показанная на рис. 16а, свидетельствует о его устойчивости. Два нейтрона создают надежный экран между протонами, и симметричные ядерные силы удерживают протоны и нейтроны вместе, лишая их возможности распадаться. Не случайно эти четыре частицы излучаются сложными ядрами в неразделенном состоянии как единое образование, известное под названием "альфа-частица". Именно поэтому порядковый номер 2 химического элемента гелия относится к ряду магических чисел, характеризующих устойчивость ядра этого элемента. Следующие магические числа 8 и 20. Далее мы рассмотрим структуру ядра с магическим числом 8, которое принадлежит атому кислорода и увидим причину устойчивости ядра атома кислорода.

А сейчас давайте сформулируем принципы, которыми руководствуется Природа при построении ядер атомов. Невероятно большая плотность ядра ( $\approx 180000000$

тонн/см<sup>3</sup>) и невероятно большие ядерные силы, действующие в нем, указывают на то, что принцип геометрической симметрии играет тут главную роль. Только в симметричном ядре возможно условие равновесия ядерных сил и сил отталкивания между протонами. Нарушение симметрии расположения протонов и нейтронов в ядре ведет к нарушению симметрии между силами сжатия и отталкивания, и ядро теряет устойчивость. Так что уровень устойчивости ядра определяется уровнем симметрии в расположении протонов и нейтронов.

Далее, мы уже показали, что протоны, и, возможно, нейтроны имеют тороидальную структуру, параметры которой приближают их внешнюю поверхность к сферической форме.

Чтобы обеспечить взаимодействие каждого электрона с ядром, необходимо располагать протоны на поверхности ядра. Одинаковые заряды протонов исключают структуру ядра, в которой протоны касались бы друг друга. Природа строит ядро так, чтобы между протонами обязательно находился нейтрон. Поскольку последнее требование трудно выполнимо при соблюдении геометрической симметрии ядра, которая обеспечивает его устойчивость, то привлекаются дополнительные нейтроны. Вот почему ядра почти всех химических элементов содержат нейтронов больше, чем протонов. Причем, с увеличением количества протонов и нейтронов в ядре доля "лишних" нейтронов увеличивается. И это понятно, так как без них невозможно добиться геометрической симметрии ядра, в котором между протонами обязательно должны быть нейтроны. А ведь без геометрической симметрии самого ядра невозможно формирование симметрии действия ядерных сил, ответственных за устойчивость ядра. Руководствуясь этими принципами, мы построим структуры ядер атомов первых химических элементов.

Обратим внимание на структуру ядра изотопа атома гелия, показанную на рис. 16b. Неустойчивость такой структуры очевидна. Тем не менее в Природе существует  $1,3 \cdot 10^{-4}\%$  гелия с такими ядрами. Всего же установлено шесть изотопов атома гелия. Различное количество нейтронов в ядре и разная их компоновка обеспечивают это разнообразие.

В положении атома гелия, показанном на рис. 16с, у второго электрона формируется длинный ряд энергий связи с ядром: 13,47; 3,37; 1,50; 0,85; 0,55; 0,38; 0,28; 0,22; 0,17; 0,14; 0,10; 0,09; 0,08; 0,07... eV, которые соответствуют поглощаемым фотонам. Мы можем предполагать, что причиной этого является нейтральность атома по отношению к магнитному полю.

Тут мы обращаем Ваше внимание на энергию 13,47 eV. Она соответствует первому энергетическому уровню, на котором, в соответствии с принципом Паули, второй электрон не имеет права бывать. Однако энергия, соответствующая этому уровню, существует, и мы можем назвать ее фиктивной энергией. Определение этой энергии является ключевым моментом в новой Аналитической Теории Спектроскопии [42, 49]. Обратите внимание на то, что фиктивная энергия (13,47 eV) связи второго электрона с ядром, соответствующая первому уровню, весьма близка к энергии (13,59 eV) связи электрона с ядром в атоме водорода, также соответствующей первому уровню. Это как раз и указывает на то, что второй электрон взаимодействует только с одним протоном ядра атома гелия.

Сразу же возникает такой вопрос: а что, разве исключается ситуация, когда второй электрон, присоединившись к ядру, будет вращаться в ту же сторону, что и первый электрон? По-видимому, нет, не исключается. Данные спектроскопии подтверждают наличие такой ситуации. Но количество спектральных линий в этом случае значительно меньше.

Обратим внимание читателя и на то, что количество рядов энергий определяет не только количество возможных направлений вращения электронов в атомах, но и конфигурация электродинамических ячеек, в которых вращаются электроны. Это

особенно ярко проявляется у сложных атомов. Они тоже могут влиять на количество спектральных последовательностей.

#### 7.4. Структура ядра и атома углерода

Углерод считается основой жизни, так как формирует наибольшее количество связей с атомами других химических элементов. Посмотрим на причину такой его активности [27], [36], [37].

На рис. 17а показано ядро этого элемента. Как видно, оно плоское. Тут невольно вспоминается чешуйчатое, плоское строение графита. Такое ядро принадлежит углероду, формирующему это вещество.

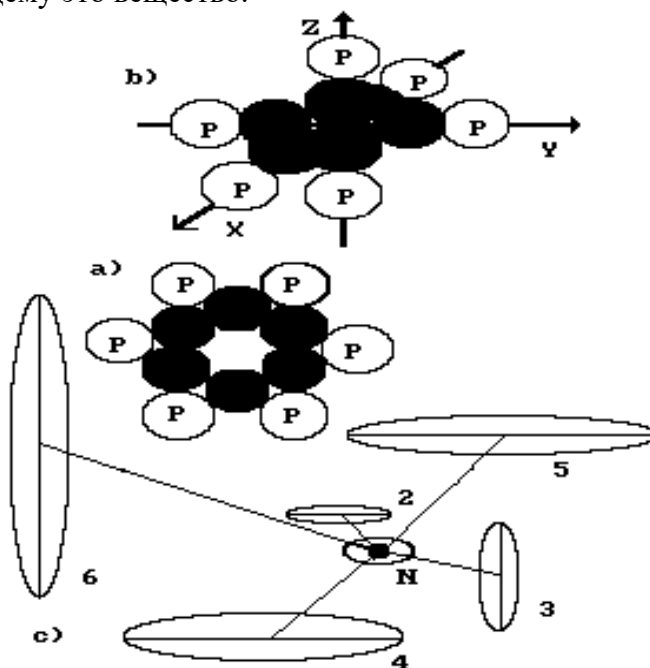


Рис. 17. Структура ядра и атома углерода:  
а) схема плоского ядра; б) схема пространственного ядра; в) схема атома; N - ядро атома; 1,2,3,4,5,6 - номера электронов

Однако в Природе встречается углерод и с другой пространственной компоновкой ядра. Механические свойства алмаза (рис. 17b), который также состоит из углерода, радикально отличаются от механических свойств графита. Пространственная форма ядра алмаза - главная причина этих отличий. На рис. 18b показана структура такого ядра. На ней три пары нейтронов направлены вдоль трех координатных осей. Вдоль этих же осей к каждому наружному нейтрону присоединен протон. Таким образом, пространственное ядро атома углерода - идеальный узел кристаллической решетки. Такая конструкция ядра и обеспечивает столь прочные свойства кристаллу алмаза.

Экспериментальная ядерная спектроскопия свидетельствует, что 98,9 % ядер углерода содержат шесть протонов и шесть нейтронов и лишь 1,1 % процента ядер этого элемента имеют лишний нейтрон. На рис. 17 показаны схемы ядер атома углерода. Ядро атома, формирующего графит (рис. 17a), и ядро этого же атома, формирующего алмаз (рис. 17b). А на рис. 17c - схема атома этого элемента.

Не будем останавливаться на структуре атома азота и его ядра, а перейдем к модели атома кислорода. Ядру этого атома экспериментаторы также приписывают магические свойства устойчивости. Число, соответствующее порядковому номеру этого элемента, тоже считается магическим.

## 7.5. Структура ядра и атома и молекулы кислорода

Атом кислорода - химический элемент с устойчивой пространственной структурой ядра. Специалисты ядерной спектроскопии установили, что в устойчивом ядре атома кислорода количество нейтронов равно количеству протонов, а изотоп этого элемента имеет девять нейтронов и восемь протонов. Это указывает на то, что седьмой и восьмой нейтроны совместно заполняют пустое место в центре плоского ядра атома углерода, показанного на рис. 18а. Другого места для них просто нет в ядре. У седьмого и восьмого протонов остается одна возможность - присоединиться к симметрично расположенным седьмому и восьмому нейтронам с разных сторон плоскости ядра. Симметрично расположенные остальные шесть протонов формируют устойчивые симметричные ячейки для этих протонов в виде поля сил отталкивания. Симметричны и ядерные силы ближайших нейтронов, что и обеспечивает устойчивость такой структуре. Не случайно поэтому в Природе 99,76% ядер атома кислорода имеют такую структуру.

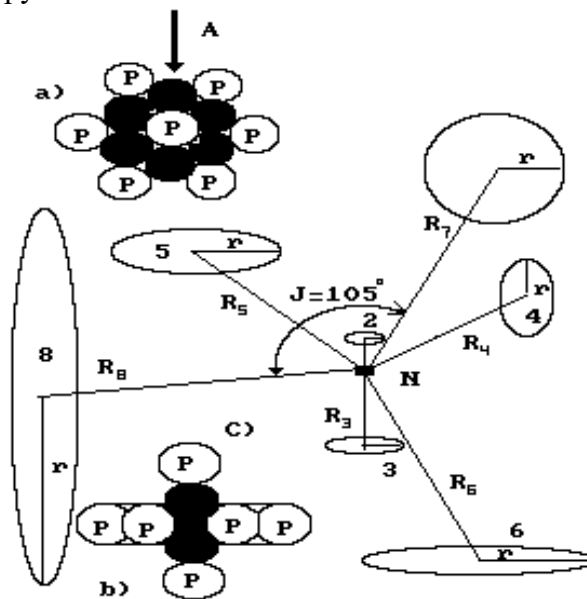


Рис. 18. Схемы моделей ядра и атома кислорода: а) схема ядра атома кислорода (вид на плоскость ядра); б) вид на ядро с торца (по стрелке А); в) схема модели атома; 1-8 -- номера электронов; N - ядро атома;  $r$  - радиусы электронов;  $R_1, R_2, R_3, \dots, R_8$  - радиусы энергетических уровней

Если к такому ядру добавить один нейтрон, то сразу нарушится симметрия и электростатических, и ядерных сил, и ядро потеряет прежнюю устойчивость. Вот почему в Природе существует всего лишь 0,04 % ядер атома кислорода с лишним нейтроном, а всего установлено 8 изотопов этого элемента. Нельзя исключать и более сложную пространственную структуру ядра этого атома.

Кислород - довольно сложное образование. Он имеет восемь электронов и показать их все на плоской схеме сложно. Надо владеть особыми приемами рисования, поэтому, если нам не удалось это сделать, то отсутствие навыков к рисованию - главная причина не наглядности модели. Модель имеет пространственную форму. Главная особенность этой формы заключается в том, что атом кислорода имеет один явно выделенный из всей структуры электрон. Это восьмой электрон. Он играет ведущую роль во взаимодействиях этого атома с атомами или ионами других химических элементов. Короче говоря, это главный валентный электрон. Если другой атом кислорода является положительным ионом, то есть таким, у которого отсутствует восьмой электрон, то восьмой электрон первого атома может соединиться с протоном этого ядра. Так образуется молекула из двух атомов кислорода (рис. 19).

Конечно, это плоский рисунок. В действительности модель любого атома или молекулы имеет пространственную структуру, и при возможности ее можно представить такой. Обратите внимание на структуру модели молекулы кислорода (рис. 19).

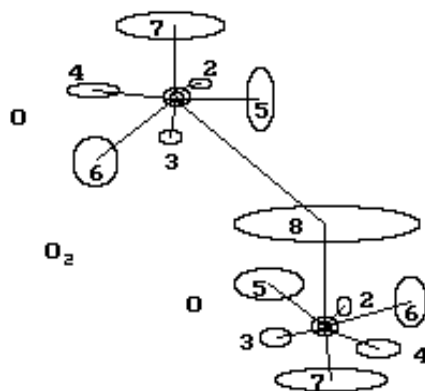


Рис. 19. Схема молекулы кислорода  $O_2$

Если Вы просматривали учебник по химии, то там представлены аналогичные модели молекул [2], [32], [54], [55]. Химики давно интуитивно почувствовали, что валентные электроны связывают ядра разных атомов и показывают эту связь в виде коротких линий между химическими символами. Теперь эти линии представляют собой оси валентных электронов. Причем они могут соединяться посредством разноименных магнитных полюсов как с валентными электронами соседних атомов, так и с протонами в их ядрах.

Возникает необходимость обратить внимание читателя еще на одну очень важную особенность. Дело в том, что поверхностные электроны почти всех атомов имеют близкие по значению энергии ионизации и энергии связи с ядрами. Из этого следует, что размеры всех атомов незначительно отличаются друг от друга. Расчеты показывают, что они изменяются в пределах от одного до пяти ангстрем в тех случаях, когда электроны атомов находятся в невозбужденном состоянии, то есть располагаются на самых нижних энергетических уровнях. Так что при увеличении количества электронов в атоме он "растет" внутрь, то есть усложняется внутренняя структура больше, чем внешняя. Из этого же факта вытекает и другое очень важное следствие.

Поскольку энергии связи поверхностных электронов с ядрами близки по значению к энергии связи электрона атома водорода с протоном, то это указывает на то, что каждый поверхностный электрон взаимодействует с одним протоном ядра атома. Конечно, при большом количестве электронов в атоме поверхностные электроны могут достать свободный протон в ядре только осью своего вращения. Это дополнительное доказательство того, что электроны взаимодействуют с ядрами посредством своих осей вращения.

Тут возникает такой вопрос: почему при приближении электрона к ядру увеличивается его энергия связи с ядром? Как понимать это увеличение? За счет чего она увеличивается?

Вполне вероятно, что внутренние электроны атомов взаимодействуют с несколькими протонами ядра одновременно.

Поскольку энергии связи поверхностных электронов с ядрами близки по значению к энергии связи  $E_c$  электрона атома водорода с протоном, то это указывает на то, что каждый поверхностный электрон взаимодействует с одним протоном ядра атома. Конечно, при большом количестве электронов в атоме поверхностные электроны могут достать свободный протон в ядре только осью своего вращения. Мы можем посчитать примерное количество электронов, способных разместиться на сферической поверхности, образуемой радиусом, равным расстоянию между протоном

атома водорода и его электроном. Поскольку электрон - полый тор, то площадь плоскости, перпендикулярной оси его вращения и примерно равной площади круга тора, будет равна:

$$S_e = \pi r^2 = 3,14 \cdot (2,426 \cdot 10^{-12})^2 = 1,85 \cdot 10^{-23} m^2. \quad (104)$$

Площадь же поверхности сферы атомарного водорода будет равна:

$$S_f = 4\pi \cdot R_1^2 = 12,57 \cdot (1,058 \cdot 10^{-10})^2 = 14,07 \cdot 10^{-20} m^2. \quad (105)$$

Таким образом, на поверхности сферы атомарного водорода может разместиться:

$$k = \frac{S_f}{S_e} = \frac{14,07 \cdot 10^{-20}}{1,85 \cdot 10^{-23}} = 7605,4. \quad (106)$$

Вот как велики потенциальные возможности ядер атомов удерживать электроны, соединенные с ними своими осями вращения (разноименными магнитными полюсами). Поскольку расстояние между электроном и ядром определяет энергия связи электрона с ним и поскольку энергии связи поверхностных электронов всех атомов близки по значениям, то размеры всех атомов примерно одинаковы. Их структура усложняется по мере приближения к ядру. Чем больше энергия связи электрона с ядром атома, тем он ближе расположен к ядру.

Поскольку в химических реакциях участвуют в основном поверхностные электроны атомов, то ограничимся расчетом энергий  $F$  поглощаемых и излучаемых фотонов, первых двух поверхностных электронов атома кислорода.

Энергия ионизации восьмого электрона атома кислорода равна  $E_i = 13,618 eV$ , а энергия связи его с ядром атома, соответствующая первому энергетическому уровню,  $E_1 = 13,752 eV$ . Расчет энергетических показателей этого электрона по формуле (20) дает такие результаты (табл. 10).

Таблица 10

Спектр 8-го электрона атома кислорода

Знач.	n	2	3	4	5	6
F(эксп)	eV	10,18	12,09	12,76	13,07	13,24
F(теор)	eV	10,16	12,09	12,76	13,07	13,24

Энергия ионизации седьмого электрона атома кислорода  $E_i = 35,116 eV$ , а энергия связи его с ядром, соответствующая первому энергетическому уровню,  $E_1 = 83,98 eV$ . Обращаем внимание читателей на большие расхождения между экспериментальными данными спектроскопии по седьмому потенциалу возбуждения, приведенными в справочниках [5] и [25]. Мы с большим доверием отнеслись к новым данным, помещенным в справочнике [5]. С учетом этого для седьмого электрона атома кислорода имеем (табл. 11).

Таблица 11

Спектр 7-го электрона атома кислорода

Квантовое число	n	2	3	4	5	6
F (exper.)	eV	14,12	25,83	29,81	31,73	32,88
F (theor.)	eV	14,12	25,79	29,87	31,76	32,78
Ec (theor.)	eV	21,00	9,33	5,25	3,36	2,33

При анализе структуры атома или молекулы необходимо помнить, что энергии связи электронов с ядрами атомов увеличиваются по мере их приближения к ядрам. Поэтому все электроны одного атома имеют разные значения силы валентной связи. Самое маленькое значение этой силы имеет самый удаленный от ядра электрон. У атома кислорода, например, это восьмой электрон (рис. 18). У седьмого электрона этого атома энергия связи с ядром больше, а значит и больше сила валентной связи. Еще большую энергию связи с ядром имеет шестой электрон атома кислорода. Поэтому и сила валентной связи у него больше. Вот почему химики говорят об одинарной, двойной или даже тройной валентной связи. Эти типы связей принадлежат разным энергетическим уровням электронов в атомах и ионах.

А теперь приведем интересное наблюдение Дж. Уиллера о взаимопонимании между физиками и химиками. В статье "Квант и Вселенная", опубликованной в сборнике "Астрофизика, кванты и теория относительности" (М.: Мир, 1982), он описывает случай беседы между студентами - выпускниками физиками и химиками.

"Почему вы, химики, продолжаете все эти разговоры о валентных связях и валентных углах? Почему вы не признаете, что в химии нет ничего, кроме электронов и боровских круговых и эллиптических орбит?" Ответ последовал сразу же: "Почему вы думаете, что эти круговые и эллиптические орбиты имеют какое-либо отношение к форме молекулы воды или к тетраэдрической валентности атома углерода? Нет, физика то физика, а химия то химия. Электрические силы являются электрическими, а химические силы - химическими".

Этот диалог ярко демонстрирует отсутствие взаимопонимания между физиками и химиками. Думается, что результаты наших исследований устраняют барьеры на пути их взаимопонимания.

## **8. НОВАЯ СТРУКТУРА МОЛЕКУЛЫ ВОДЫ И НОВАЯ ТЕОРИЯ ЕЕ ЭЛЕКТРОЛИЗА**

### **8.1. Противоречия между существующей теорией и экспериментом при электролизе воды**

Десять лет прошло с момента, когда американские ученые Флешман и Понс сообщили о получении дополнительной энергии при электролизе воды и о том, что источником этой энергии является холодный ядерный синтез [67]. Сотни экспериментов были поставлены в разных странах для проверки этого факта [23], [67], [73]. Часть исследователей подтверждала его, а другая - получала отрицательный результат [67] [74]. Ниже приводятся результаты эксперимента по электролизу воды, полученные нами (табл. 12, 13).

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА**

Предварительными опытами автора было установлено, что теплоемкость раствора  $C$  незначительно отличается от теплоемкости воды, поэтому этот параметр был принят таким же, как у воды:  $C = 4,19$  кДж/ кг. Град.

Таблица 12

Показатели	1	2	3	Сред.
1-масса раствора, прошедшего через реактор, $m$ , гр.	1100	1070	1060	1077
2-температура раствора на входе в реактор $t_1$ , град.	17	17	17	17
3-температура раствора на выходе из реактора $t_2$ , град.	22	22	22	22
4-разность температур раствора $\Delta t = t_2 - t_1$ , град.	5	5	5	5
5-длительность эксперимента $\Delta \tau$ , с	300	300	300	300
6-количество оборотов диска счетчика за время опыта $n$ , об.	2,4	2,4	2,4	2,4
7-расход электроэнергии по показаниям счетчика $E_1$ , кДж $E_1 = n \cdot 3600 / 600$ Примечание: 600 оборотов счетчика соответствуют 1кВтч электроэнергии.	14,4	14,4	14,4	14,4
8-показания вольтметра $V$ , В	140	140	140	140
9-показания амперметра $I$ , А	0,34	0,34	0,34	0,34
10-расход электроэнергии по показаниям вольтметра и амперметра, $E_2 = I \cdot V \cdot \Delta \tau$ , кДж	14,28	14,28	14,28	14,28
11-энергия, затраченная на нагревание раствора, $E_3 = C \cdot m \cdot \Delta t$ , кДж	23,45	22,42	22,21	22,69
<b>12-показатель эффективности реактора по показаниям счётчика</b> $K_2 = E_3 / E_2$	<b>1,60</b>	<b>1,56</b>	<b>1,54</b>	<b>1,57</b>
<b>13-показатель эффективности реактора по показаниям вольтметра и амперметра</b> $K_2 = E_3 / E_2$	<b>1,64</b>	<b>1,57</b>	<b>1,56</b>	<b>1,59</b>

Для эксперимента использовался модифицированный плазмоэлектролитический реактор N3 (рис. 33), настроенный на безплазменный режим работы. Методика эксперимента проста: электролитический раствор пропускается через электролитическую ячейку (реактор). Выделившаяся энергия определялась по разности температур раствора на входе и выходе из реактора, а затраченная - с помощью бытового счетчика электроэнергии, а также вольтметра и амперметра наивысшего класса точности. Потери энергии не учитывались.

Таблица 13

Показатели	1	2	3	Сред.
1-масса раствора, прошедшего через реактор, $m$ , гр.	1250	1250	1240	1247
2-температура раствора на входе в реактор, град.	18	18	18	18
3-температура раствора на выходе из реактора $t_2$ , град.	31	31	31	31
4-разность температур раствора $\Delta t = t_2 - t_1$ , град.	13	13	13	13



5-длительность экспер-та $\Delta \tau$ , с	300	300	300	300
6-количество оборотов диска счетчика за время опыта $n$ , об.	6,67	6,65	6,67	6,66
7-расход электроэнергии по показаниям счетчика $E_1$ , кДж $E_1 = n \cdot 3600 / 600$ Примечание: 600 оборотов счетчика соответствуют 1кВтч электроэнергии.	40,02	39,00	40,02	39,68
8-показания вольтметра $V$ , В	50	50	50	50
9-показания амперметра $I$ , А	2,10	2,10	2,09	2,097
10-расход электроэнергии по показаниям вольтметра и амперметра, $E_2 = I \cdot V \cdot \Delta \tau$ , кДж	31,50	31,50	31,35	31,45
11-энергия, затраченная на нагревание раствора, $E_3 = C \cdot m \cdot \Delta t$ , кДж	68,09	68,09	67,54	67,91
<b>12-показатель эффективности реактора по показаниям счётчика</b> $K_2 = E_3 / E_2$	<b>1,70</b>	<b>1,75</b>	<b>1,69</b>	<b>1,71</b>
<b>13-показатель эффективности реактора по показаниям вольтметра и амперметра</b> $K_2 = E_3 / E_2$	<b>2,16</b>	<b>2,16</b>	<b>2,15</b>	<b>2,16</b>

Результаты приведенных экспериментов ставят главный вопрос: какое физико-химическое явление генерирует дополнительную энергию при электролизе воды? Первая гипотеза - ядерный синтез при низкой температуре (холодный ядерный синтез) проверяется уже более 10 лет, но до сих пор не имеет однозначного подтверждения [76], [67]. Вторая гипотеза предполагает наличие не установленной еще частицы, названной «эрзион», которая является ответственной за появление дополнительной энергии [77]. Однако основные характеристики этой частицы остаются неизвестными, поэтому возникает необходимость проверить еще одну гипотезу: дополнительная энергия извлекается из энергий химических связей молекул воды.

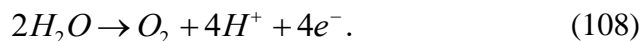
Главная цель электролиза воды - получение водорода, который считается наиболее перспективным энергоносителем будущей энергетики [41], [39], [49], [56], [57]. Лишь недавно обнаружено, что в некоторых случаях при этом процессе выделяется избыточная энергия [67]. Чтобы выяснить причину этого, проанализируем классический способ получения водорода путем электролиза воды. Он описан в учебниках. Химические реакции, протекающие при этом процессе, используются для расчетов его параметров. Они признаются предельно ясными и не вызывают возражений как среди химиков, так и среди физиков. Посмотрим, действительно ли здесь все так ясно?

Вот как описываются катодные и анодные реакции в учебнике [2]. "На катоде протекает следующая реакция:



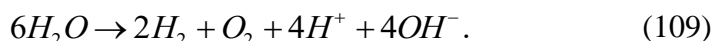
Два электрона, поступающие с катода, реагируют с двумя молекулами воды, образуя молекулу водорода  $H_2$  и два иона гидроксидов  $OH^-$ . Молекулярный водород образует пузырьки газообразного водорода (после того, как раствор вблизи катода насытится водородом), а ионы гидроксидов остаются в растворе.

На аноде протекает реакция



Четыре электрона переходят на анод с двух молекул воды, которая разлагается с образованием молекулы кислорода и четырех ионов водорода.

Суммарную реакцию можно получить, умножая уравнение (107) на 2 и суммируя с уравнением (108). Она выглядит следующим образом:



... в кислых растворах, с высокой концентрацией ионов водорода, на катоде может просто протекать реакция



Закроем кавычки и зададим такой вопрос: что следует понимать под символом  $H^+$  при таком изложении сути процесса электролиза? Естественно,  $H^+$  означает положительный ион атома водорода, то есть протон. Однако химики умудрились обозначить этим же символом и положительно заряженный ион гидроксония  $H_3O^+$ . Они давно приняли соглашение: в целях упрощения записи вместо  $H_3O^+$  писать  $H^+$ . Вот и приходится гадать: всегда ли под химическим символом  $H^+$  надо понимать совокупность символов  $H_3O^+$  или нет? А если нет, то как же различать случаи "да" и "нет"? Ведь символ  $H^+$  используется в многочисленных других химических реакциях.

Если согласиться с процессом электролиза, описанным в приведенном учебнике, то из него следует, что в водном растворе существуют протоны, которые автор обозначает символом  $H^+$ . Имея положительный заряд, они движутся к катоду и, получив от него электрон  $e^-$ , образуют вначале атомы водорода  $H$ , которые, соединяясь, формируют молекулы  $H_2$ . По-другому ведь невозможно интерпретировать формулы (109), (110).

**Первое противоречие.** Введем, как это и должно быть, символ  $H^+$  для обозначения только протона. Тогда реакция синтеза атома водорода запишется так:



Реакция синтеза молекулы водорода представится в виде:



Гипотеза о присутствии в различных химических растворах свободных протонов плодотворно используется в химии. Однако появление плазменного электролиза воды ставит эту гипотезу под сомнение. Дело в том, что протон - это такое активное образование, которое может существовать только в составе различных химических соединений. Если создаются условия, при которых протон отделяется от химического соединения, то у него почти отсутствует фаза существования в свободном состоянии. Отделившись от одного химического элемента, он тут же соединяется с другим.

Видимо, существуют и такие условия, когда протон атома водорода, отделившись от молекулы воды, соединяется с электроном, испущенным катодом, и образует

атом водорода. Известно, что атомы водорода существуют при температуре  $(5000...10000)^{\circ}\text{C}$  [52]. Это означает, что при определенной плотности атомов водорода в единице объема должна формироваться плазма с такой температурой. Но нам не известна предельная плотность атомов водорода в единице объема, при которой формируется его плазма. Однако, независимо от наличия или отсутствия плазмы атомарного водорода, процесс его синтеза сопровождается выделением энергии. Величина этой энергии зависит от энергетического уровня электрона атома водорода, остановившись на котором, он объединяется с соседним атомом и образует молекулу водорода. Но в современной химии нет данных о величине энергии, выделяющейся при синтезе атомов водорода. Далее мы приведем расчеты и найдем энергетический уровень электрона атома водорода, находясь на котором, он объединяется с соседним атомом и образует молекулу водорода.

В современной химии известна энергия синтеза молекул водорода (436 кДж/моль), поэтому мы можем рассчитать примерное количество энергии, которое должно выделяться в электролитическом растворе при получении одного кубометра водорода [2], [32], [52].

В одном кубическом метре водорода содержится  $1000/22,4=44,64$  моля молекулярного водорода. При его синтезе выделяется энергия:

$$H + H \rightarrow H_2 + (436 \cdot 44,64) = 19463,0 \text{ kJ} / \text{m}^3 \quad (113)$$

Современные электролизеры расходуют на получение одного кубического метра водорода около 4 кВтч электроэнергии или  $(3600 \times 4) = 14400$  кДж. Учитывая энергию (19463,0) синтеза одного кубического метра водорода и энергию (14400), затрачиваемую на его получение, находим показатель эффективности процесса электролиза воды:

$$\frac{19463,0}{14400} = 1,35. \quad (114)$$

Обратим внимание на то, что этот показатель учитывает только энергию синтеза молекул водорода и не учитывает энергию синтеза атомов водорода, а также энерго-содержание полученного водорода.

Показатель эффективности (114) подтверждает возможность получения дополнительной энергии, но при условии, чтобы электролиз воды сопровождался процессом синтеза молекул водорода. Отсутствие дополнительной энергии в работе современных промышленных электролизеров вынуждает нас делать, на первый взгляд, абсурдный вывод об отсутствии при этом процесса синтеза молекул водорода из его атомов. Далее мы покажем возможность реализации такого явления, при котором молекула водорода появляется без процессов синтеза атомарного и молекулярного водорода. В этом случае электрон  $e_k$ , испущенный катодом, присоединяется к протону атома водорода в молекуле воды. Затем две такие молекулы воды, соединяясь, образуют цепочку из двух молекул, в которой молекула водорода присутствует в сформировавшемся состоянии (рис. 27). При электролизе она извлекается из такой цепочки, и молекулярный водород появляется в свободном состоянии без процесса синтеза. При этом будет отсутствовать и энергия, соответствующая процессам синтеза атомарного и молекулярного водорода. Показатель эффективности такого процесса будет меньше единицы.

В этом случае электролитическом растворе будут отсутствовать свободные протоны и свободные атомы водорода. Молекула водорода формируется при соединении двух молекул воды и двух электронов, испущенных катодом (рис. 27).

Таким образом, если бы в современных электролизерах протекали бы химические реакции (109) и (110), то они имели бы показатель тепловой эффективности больше единицы.

**Второе противоречие.** Теперь проверим соответствие реальности энергий связи атомов водорода в молекуле воды, принятых в современной химии. Напомним, что числом Фарадея  $F_a$  называется величина, равная произведению числа Авагадро  $N = 6,022 \cdot 10^{23}$  на заряд электрона  $e^- = 1,602 \cdot 10^{-19}$ . Измеряется эта величина в Кулонах (Кл) на один моль вещества

$$F_a = N \cdot e^- = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} = 96485 \text{ Кл/моль.} \quad (115)$$

Современная химическая теория дает значения энергий связей атомов водорода с атомом кислорода в молекуле воды, однако они отличаются от экспериментальных значений этих энергий.

Например, в книге по химии [2] приводится следующая величина энергии связи  $E_c$  одного атома водорода (назовем его первым -H') с атомом кислорода (H' - OH) в молекуле воды  $H_2O$   $E_c = 424 \text{ кДж/моль}$  [2]. Переведем ее в электронвольты в расчете на одну молекулу воды:

$$E_c = \frac{424 \cdot 1000}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 4,40 \text{ eV.} \quad (116)$$

Энергия связи второго H'' атома водорода с атомом кислорода (H'' - OH) в молекуле воды  $H_2O$  равна  $E_c = 502 \text{ кДж/моль}$  [2]. После перевода ее в электронвольты в расчете на одну связь получим:

$$E_c = \frac{502 \cdot 1000}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 5,21 \text{ eV.} \quad (117)$$

В каком же эксперименте фиксируются указанные энергии связи? Самыми близкими являются эксперименты по электролизу воды и спектроскопии. Возьмем минимальные затраты энергии на получение водорода, установленные экспериментальным путем  $3,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^3$ . Переведем эту энергию в кДж (кДж).  $3,8 \times 3600 = 13680$  кДж. Учитывая, что молярный объем всех газов одинаков и равен 22,4 литра, находим количество молей молекулярного водорода в одном кубическом метре водорода  $1000/22,4 = 44,64$  моля. Тогда расход энергии на один моль водорода составит  $13680/44,64 = 306,45$  кДж, а на одну молекулу:

$$(306,45 \cdot 1000) / (6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}) = 3,18 \text{ eV.} \quad (118)$$

Для образования молекулы водорода при разрушении молекулы воды должно быть разорвано минимум две связи у молекул воды, следовательно, средняя энергия на одну связь составит  $3,18/2 = 1,59$  eV. Эта величина никак не согласуется с результатами, приведенными в формулах (116) и (117). Если учесть нагревание раствора и неизбежные потери энергии при электролизе, то у нас появляются основания признать, что энергия 1,59 eV близка к энергиям связи электрона в атоме водорода (табл. 7) в момент пребывания его на третьем энергетическом уровне (1,51 eV). Она близка также к энергии связи восьмого электрона в атоме кислорода (1,53 eV) в момент пребывания его на аналогичном энергетическом уровне (табл. 15). Из этого следует примерно равная вероятность отделения от молекул воды как протонов, так и атомов водорода. Подробный анализ этого процесса будет проведен ниже.

Таким образом, в указанных выше таблицах нет энергий связи, соответствующих существующим расчетам химиков (116-117) и, наоборот, эти таблицы содержат энергии связи, вытекающие из нашего расчета существующего процесса электролиза воды.

Итак, у нас появились основания считать, что электрон в первом атоме водорода Н<sup>1</sup> в молекуле воды и 8-й электрон атома кислорода находятся на третьих энергетических уровнях. Если удастся сделать предельно экономный электролизёр для получения водорода по существующей технологии, то он будет расходовать  $(1,53 \times 3,8) / 1,59 = 3,66 \text{ kWatt} \cdot \text{h} / \text{m}^3$ . Чтобы уменьшить этот показатель, надо изменить процесс электролиза.

Как видно, существующая теоретическая химия имеет серьёзные противоречия с экспериментом, но химики уклоняются от поиска причин этих противоречий, проходят мимо возникающих вопросов. Ответы на них можно получить из результатов анализа структуры молекулы воды. Вот как эта структура представляется на современном этапе её познания (рис. 20) [58].

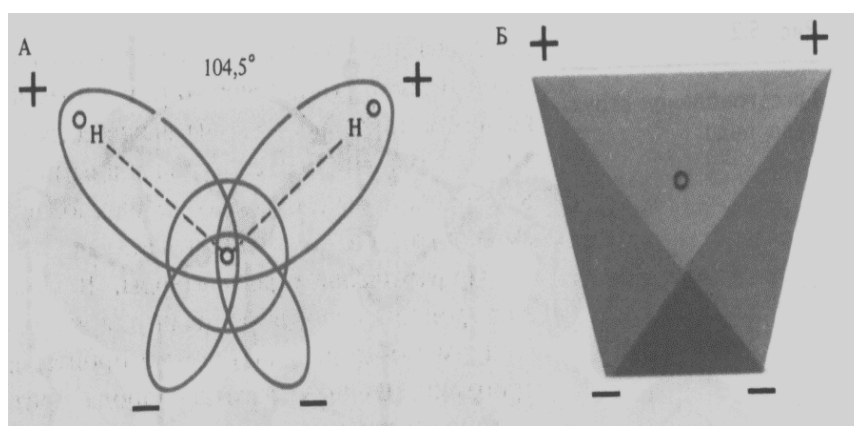


Рис. 20. Схема структуры молекулы воды

Считается, что ядра трех атомов молекулы воды образуют равнобедренный треугольник с двумя протонами, принадлежащими атомам водорода, в основании (рис. 20, а) [46, 52, 56, 58, 63].

Далее предполагается, что из 10 электронов (5 пар) одна пара расположена вблизи ядра кислорода. Это - внутренние электроны. Остальные электроны считаются внешними. Одна пара внешних электронов обобществляет один протон водорода с ядром кислорода, другая - второй протон. Две пары остаются не поделенными. Предполагается, что они направлены к противоположным от протонов вершинам тетраэдра (рис. 20, в). В соответствии с такими представлениями предполагается также, что в молекуле воды имеется 4 полюса зарядов. Два полюса отрицательные. Они создаются избытком электронной плотности в местах расположения неподеленных пар (рис. 20, а) электронов. Два положительных полюса формируются протонами атомов водорода.

Этой информации о структуре молекулы воды недостаточно, чтобы получить ответы на возникшие вопросы и снять выявленные противоречия. Они следуют из анализа энергий химических связей в молекуле воды, поэтому эти энергии должны быть представлены в ее структуре.

Вполне естественно, что в рамках существующих физических и химических представлений о структуре молекулы воды и о процессе её электролиза с целью получения молекулярного водорода, мы не найдем ответы на поставленные вопросы, поэтому у нас остается одна возможность: обратиться к собственным результатам исследований в этой области [8, 12, 13, 17, 18, 26, 33, 53, 70, 75].

## 8.2. Новая структура молекулы воды и новая теория процесса её электролиза

Вооружившись полученной информацией, приступим к поиску новой структуры молекулы воды и новой теории процесса её электролиза. Эта теория должна устранить существующие противоречия в описании процесса электролиза воды и ответить на следующие фундаментальные вопросы:

- 1 - почему теоретические расчеты показывают наличие дополнительной энергии при электролизе воды, а существующие промышленные электролизеры не генерируют её?
- 2 - почему существующие теоретические значения (116-117) энергий связей атомов водорода в молекуле воды не соответствуют экспериментальным значениям этих энергий при электролизе воды?

Чтобы найти ответы на поставленные вопросы, необходимо иметь, прежде всего, теорию, которая позволяла бы рассчитывать энергии химических связей электронов с ядрами атомов в момент их пребывания на любом энергетическом уровне. Поскольку основную роль при электролизе воды играют атомы водорода и кислорода, то определим энергии связей их электронов с ядрами атомов. Мы уже приводили некоторые из этих расчетов, но ввиду их важности повторим еще раз, дополнив новой информацией.

Учитывая, что энергия ионизации  $E_i$  атома водорода равна энергии  $E_1$  связи электрона с ядром, соответствующей первому энергетическому уровню  $E_i = E_1 = 13,598eV$ , и, используя формулы (20) и (21), получим энергии фотонов  $F$ , излучаемых или поглощаемых электроном, и энергии  $E_c$  связи электрона с ядром атома, соответствующие  $n$ -м энергетическим уровням (табл. 14).

Таблица 14

Спектр атома водорода

Знач.	n	2	3	4	5	6
F(эксп)	eV	10,20	12,09	12,75	13,05	13,22
F(теор)	eV	10,198	12,087	12,748	13,054	13,22
Ec(теор)	eV	3,40	1,51	0,85	0,54	0,38

Как видно, в ряду энергий связей электрона с ядром атома водорода (табл. 14) нет тех энергий  $E_c$ , которые получают химики при своих расчетах (116 -117). Но энергии, близкие к экспериментальному значению (1,59 eV), при которых начинается и идет процесс выделения газов при электролизе воды, имеются в ряду энергий связи электрона атома водорода (1,51eV) (табл. 14) и восьмого электрона атома кислорода (1,53eV) (табл. 15). Эти энергии, соответствуют пребыванию электронов на третьих энергетических уровнях.

Итак, среди энергий связи электрона атома водорода с его ядром есть энергии, близкие к экспериментальному значению. Определим аналогичные энергии для электронов атома кислорода.

Поскольку в химических реакциях участвуют, в основном, поверхностные электроны атомов, то ограничимся расчетом энергий  $F$ , поглощаемых и излучаемых фотонов, а также энергий связи  $E_c$  электронов с ядрами первых двух поверхностных электронов атома кислорода.

Энергия ионизации восьмого электрона атома кислорода равна  $E_i = 13,618eV$ , а энергия связи его с ядром атома, соответствующая первому энергетическому уровню,  $E_1 = 13,752eV$ . Расчет энергетических показателей этого электрона по формулам (20) и (21) дает такие результаты (табл. 15).

Спектр 8-го электрона атома кислорода

Знач.	n	2	3	4	5	6
F(эксп)	eV	10,18	12,09	12,76	13,07	13,24
F(теор)	eV	10,16	12,09	12,76	13,07	13,24
Ec(теор)	eV	3,44	1,53	0,86	0,55	0,38

Как видно, энергии связи восьмого электрона атома кислорода (табл. 15) практически совпадают с соответствующими энергиями связи электрона атома водорода (табл. 14). Причем, энергия, соответствующая третьему уровню, близка к экспериментальному значению энергии (1,59 eV) газовой выделения при электролизе воды. Так что теоретические значения энергий связей электрона первого атома водорода и восьмого электрона атома кислорода в молекуле воды, полученные на основании закона формирования спектров (20) и (21), близки к экспериментальным значениям этой энергии.

Энергия ионизации седьмого электрона атома кислорода равна  $E_i = 35,116eV$ , а энергия связи его с ядром, соответствующая первому энергетическому уровню,  $E_1 = 83,98eV$ . Обращаем внимание читателей на большие расхождения между экспериментальными данными спектроскопии по седьмому потенциалу возбуждения атома кислорода, приведенными в справочниках [5] и [25]. Мы с большим доверием отнеслись к новым данным, помещенным в справочнике [5]. С учетом этого для седьмого электрона атома кислорода имеем результаты, представленные в (табл. 16).

Таблица 16

Спектр 7-го электрона атома кислорода

Значения	n	2	3	4	5	6
F (exper.)	eV	14,12	25,83	29,81	31,73	32,88
F (theor.)	eV	14,12	25,79	29,87	31,76	32,78
Ec (theor.)	eV	21,00	9,33	5,25	3,36	2,33
Значения	n	7	8	9	10	11
F (exper.)	eV	-	-	-	-	-
F (theor.)	eV	33,40	33,80	34,08	34,28	34,42
Ec (theor.)	eV	1,71	1,31	1,04	0,84	0,69

Энергии связей седьмого электрона атома кислорода с его ядром больше соответствующих энергий связи восьмого электрона. Это указывает на прочность связей в ионе  $OH^-$  и возможно большей энергии связи второго атома водорода в молекуле воды. В табл. 16 есть энергия  $E_c = 5,25eV$ , соответствующая четвертому энергетическому уровню. Она близка к значению этой энергии, получаемому химиками (117).

Теперь у нас появились веские основания полагать, что восьмой электрон атома кислорода, устанавливая связь с первым атомом водорода в молекуле воды, находится на третьем ( $E_c = 1,53eV$ ) энергетическом уровне (табл. 15), а седьмой электрон атома кислорода образует связь со вторым атомом водорода в составе молекулы воды, находясь на четвертом (табл. 16) энергетическом уровне с  $E_c = 5,25eV$ . Седьмой электрон атома кислорода приобретет энергию связи с ядром атома, близкую к энергии  $E_c = 1,53eV$ , только после перехода на седьмой энергетический уровень, где у него  $E_c = 83,98/7^2 = 1,71eV$ .

Итак, мы сняли второе противоречие между теорией и экспериментом при электролизе воды. Теперь экспериментальное значение энергии связи электрона атома

водорода с восьмым электроном атома кислорода в молекуле воды совпадает с теоретическим значением этой энергии.

Известно разнообразие свойств, которые может проявлять вода. Возможности этого многообразия скрыты в различиях структуры молекулы воды. Полученная нами информация позволяет приступить к раскрытию и анализу структурных особенностей молекулы воды. Мы уже показали, что электроны в атоме не имеют орбитального движения, а взаимодействуют с ядром подобно вращающемуся волчку. Причем, наличие в структуре электронов и протонов одноименных электрических и магнитных полей с явно выраженными магнитными полюсами позволяет им вступать во взаимодействие друг с другом и ограничивать их сближение. В силу этого связь между валентными электронами в молекуле и между электронами и протонами в атоме можно изображать простыми линиями.

Мы уже отметили, что связи между атомами в молекуле формируют поверхностные электроны, которые мы называем еще и валентными. Валентные электроны атомов, образующих молекулу, могут вступать в связь друг с другом или с протонами ядер, если ячейка протона оказывается свободной.

Исследования химиков показывают, что молекула воды в общем случае имеет на своей поверхности две явно выраженные зоны с положительным, и одну зону с отрицательным зарядом [2], [46]. Причем, зоны с положительными зарядами расположены друг от друга на угловом расстоянии, равном примерно  $105^\circ$ , а зона отрицательного заряда противоположна зонам положительного заряда. В общем случае молекула воды ведет себя в электрическом поле как диполь (рис. 20).

Структура атома водорода (рис. 13) показывает, что если этот атом соединится с восьмым электроном атома кислорода своим единственным электроном, то протон окажется на поверхности молекулы и образует зону с положительным зарядом, который будет генерироваться протоном атома водорода (рис. 21). Аналогичную зону сформирует и протон второго атома водорода, который соединяется с седьмым электроном атома кислорода (рис. 21). Отрицательно заряженную зону сформируют 6-й и 5-й электроны атома кислорода, расположенные сравнительно близко к поверхности атома на стороне, противоположной 8-му и 7-му электронам. Так образуется дипольная молекула воды (рис. 21). Назовем ее первой структурой молекулы воды.

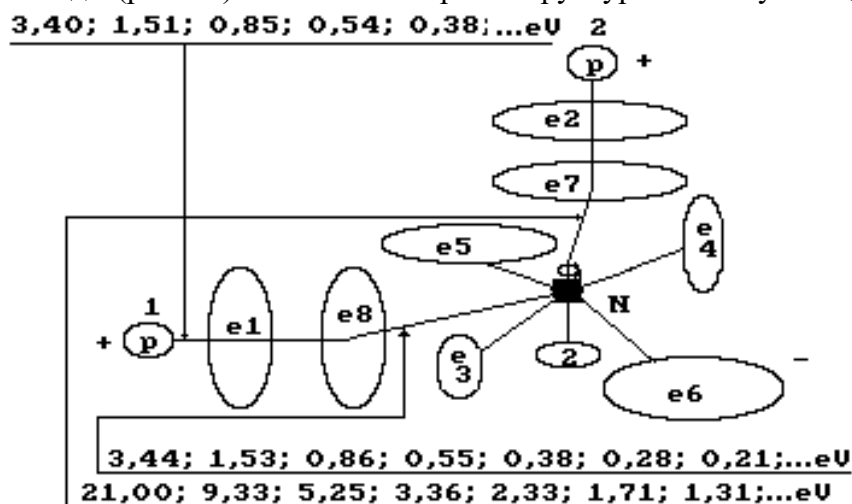


Рис. 21. Схема первой (заряженной) модели молекулы воды:

1,2,3,4,5,6,7,8 - номера электронов атома кислорода; N - ядро атома кислорода; P - ядра атомов водорода (протоны);

$e_1$  и  $e_2$  - номера электронов водорода;  $e_8$  и  $e_7$  - поверхностные электроны атома кислорода

Атом водорода, присоединившийся к ячейке восьмого электрона атома кислорода, назовем первым  $H'$ , а тот, который присоединяется к ячейке седьмого электрона



атома кислорода, - вторым Н" атомом водорода в молекуле воды. Аналогичные названия присвоим и протонам атомов водорода. Шестой электрон атома кислорода имеет энергию связи со своим ядром значительно большую, чем восьмой и седьмой электроны, поэтому он расположен ближе к ядру атома или глубже в своей ячейке. Под понятием "ячейка" мы понимаем объем конической формы с вершиной на ядре атома, в которой вращается электрон подобно волчку. Чем больше энергия связи электрона с ядром, тем ближе он расположен к ядру или глубже - в своей ячейке.

При поглощении фотонов энергия связи электрона с ядром уменьшается и он, продолжая вращаться и прецессировать на ядре, удаляется от него, приближаясь к поверхности атома. Когда электрон излучает фотоны, энергия его связи с ядром атома увеличивается и он погружается глубже в свою "ячейку".

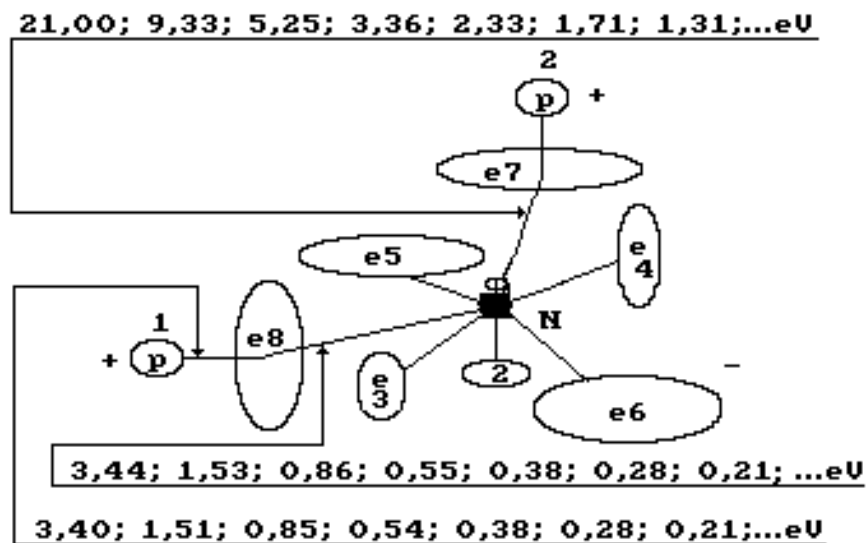


Рис. 22. Схема второй (разряженной) модели молекулы воды

Новая теория ставит перед нами такой вопрос: сколько же электронов в молекуле воды? Всегда ли восьмой и седьмой электроны атома кислорода остаются в своих ячейках при приближении к ним электронов атомов водорода? У нас нет пока однозначного ответа на этот вопрос, и мы склонны полагать, что реализуются все возможные варианты. В одних случаях восьмой и седьмой электроны атома кислорода отсутствуют в молекуле воды и их места занимают электроны атомов водорода. Но не исключено и присутствие этих электронов в молекуле воды, так как валентные электроны атомов, вступающих в связь, могут соединяться не только с протонами соседнего атома, но и с его валентными электронами. С учетом изложенного, структура молекулы воды может отличаться количеством электронов в ней, и возникает необходимость дать название этим структурам. Структуру молекулы воды с полным набором электронов мы уже назвали первой моделью (рис. 21). Существуют возможности формирования молекулы воды не с десятью, а с восемью электронами (рис. 22). Такую модель назовем второй.

Главные различия между первой и второй моделями молекулы воды заключаются в том, что в ячейках восьмого и седьмого электронов атома кислорода первой модели молекулы воды находятся по два спаренных электрона, а во второй модели эти электроны не спаренные.

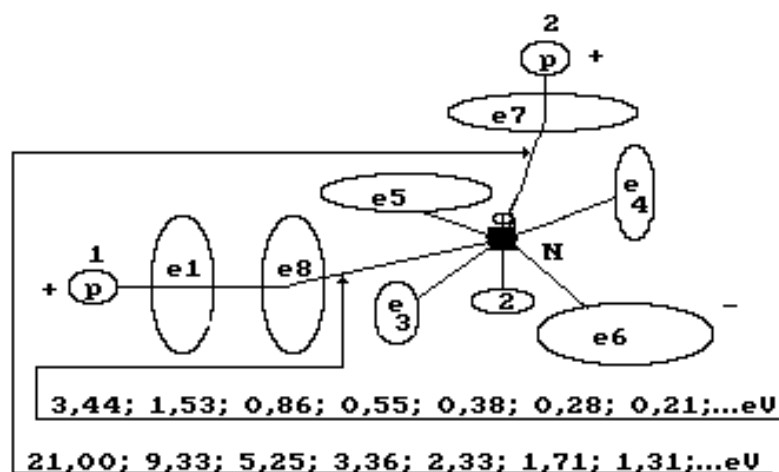


Рис. 23. Схема третьей модели молекулы воды

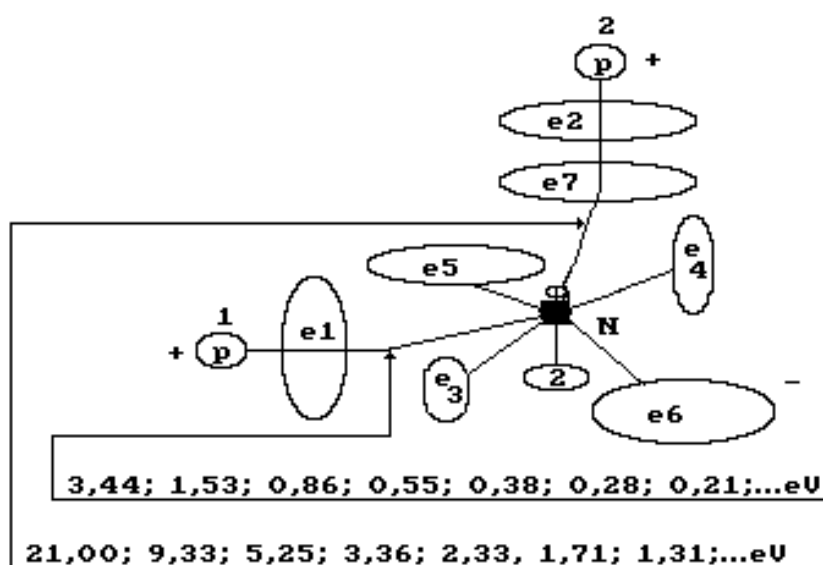


Рис. 24. Схема четвертой модели молекулы воды

Когда спаренные электроны занимают только восьмую ячейку атома кислорода, такую модель назовем третьей (рис. 23). Возможны и такие условия, при которых спаренные электроны занимают только седьмую ячейку атома кислорода, а в восьмой ячейке оказывается только один электрон с протоном. Такую модель назовем четвертой (рис. 24).

Если гипотеза о разном количестве электронов в молекулах воды подтвердится, то этот факт окажется решающим при получении избыточной энергии при электролизе воды. Он определит причину положительных и отрицательных результатов многочисленных экспериментов, которые ставились для проверки факта существования дополнительной энергии при электролизе воды [67]. Если вода содержит больше заряженных молекул, то эксперимент даст положительный результат. При большем количестве разряженных молекул результат будет отрицательный. Примерные расчеты показывают наличие разницы в массе одного литра заряженной и разряженной воды. Её можно зафиксировать современными измерительными приборами.

Известно, что вода может обладать щелочными или кислотными свойствами. Щелочные свойства формируются за счет увеличенного содержания в воде гидроксил-иона  $OH^-$  (рис. 25).

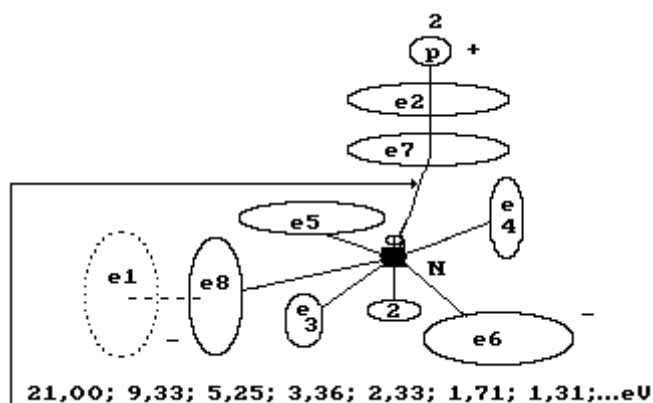


Рис. 25. Схема модели гидроксид-иона  $OH^-$

Кислотные свойства воды формируются, как принято сейчас считать, свободными протонами  $H^+$ , но мы с этой идеей не соглашаемся потому, что протон - слишком активное образование и поэтому не может существовать в воде в свободном состоянии. Кислотные свойства воды формируются увеличенным содержанием в ней положительно заряженных ионов гидроксония  $H_3O^+$  (рис. 26).

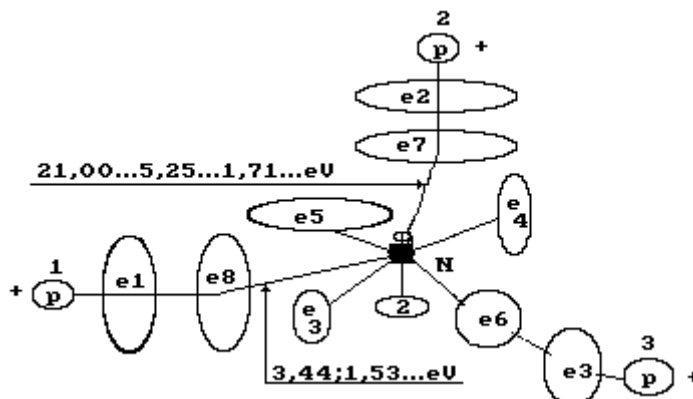


Рис. 26. Схема иона гидроксония  $H_3O^+$

Во всех моделях молекулы воды (рис. 21-24) шестой электрон атома кислорода остается свободным, формируя зону отрицательного потенциала на ее поверхности. Большая часть его электрических и магнитных силовых линий включена в связь с ядром атома кислорода, поэтому он менее активен, чем восьмой и седьмой электроны. Чтобы этот электрон вступил в связь с протоном или электроном соседнего атома, ему необходимо подняться в своей ячейке и удалиться от ядра атома. Для реализации такого процесса ему необходимо поглотить фотон из окружающей среды. Если это произойдет, то он удалится от ядра, приблизится к поверхности атома и лишь тогда появятся условия для соединения силовых линий его электрического поля с силовыми линиями электрического поля протона или электрона. Если шестой электрон атома кислорода соединится с протоном, то образуется ион гидроксония  $H_3O^+$ , который и формирует кислотные свойства воды.

При таком развитии событий на поверхности молекулы воды появятся три зоны с положительным потенциалом, и она станет положительно заряженным ионом  $H_3O^+$ , который называют гидроксонием (рис. 26). Поскольку мы уже показали, что в электролитическом растворе отсутствуют протоны в свободном состоянии, то из этого следует, что кислотные свойства раствора определяет не протон (положительный ион  $H^+$ ), а положительный ион гидроксония  $H_3O^+$ . Процесс удаления электрона

от ядра атома сопровождается поглощением фотонов из окружающей среды. Поэтому процесс образования иона гидроксония будет эндотермический.

Шестой электрон атома кислорода имеет энергию ионизации, равную 54, 886 eV, а пятый - 77, 394 eV. Мы уже отмечали, что активность электрона зависит от расстояния, на котором он расположен от ядра своего атома. Чем больше энергия ионизации, тем электрон ближе расположен к ядру и дальше от поверхности атома. Поэтому есть основания полагать, что пятый электрон атома кислорода почти не участвует в химических процессах.

На схемах молекулы воды (рис. 21-24), гидроксила (рис. 25) и гидроксония (рис. 26) указаны энергии связи между протонами и электронами, взятые из результатов расчетов спектров атомов и ионов. В прежних своих публикациях [70] мы с большим доверием относились к расчетам энергий связей между атомами в молекулах, выполненным химиками, поэтому часть значений этих энергий брали из химических расчетов, а часть - из результатов расчетов спектров. Однако, мы уже показали, что энергии связей электронов с ядрами атомов, определенные не путем химических расчетов, а из результатов спектроскопии атомов и ионов, ближе к данным, получаемым при электролизе воды. Поэтому в дальнейшем будем пользоваться, в основном, этими данными (рис. 21-26).

Из рис. 21-26 видно, что если молекула воды  $H_2O$  или ион гидроксония  $H_3O^+$  окажутся в потенциальном электрическом поле, то их поверхностные протоны начнут взаимодействовать с катодом. Поверхностные протоны атомов водорода, соединенных с восьмью электронами атомов кислорода (рис. 27), в результате контакта с катодом получают от него электроны  $e_k$ . Затем две молекулы объединяются, и в зоне их соединения формируется молекулярный водород. Самой слабой связью в образовавшейся цепочке является связь между протонами атомов водорода в молекуле воды и их электронами (1,51 eV). Эти связи обрываются, и молекула водорода появляется в свободном состоянии (рис. 27, с).

Обратим внимание на то, что электроны атомов водорода, соединенные с восьмью электронами атомов кислорода в молекулах воды, остаются на своем месте, заряжая ионы  $OH^-$  отрицательно. Эти ионы направляются к аноду и отдадут ему лишние электроны, принадлежавшие ранее атомам водорода.

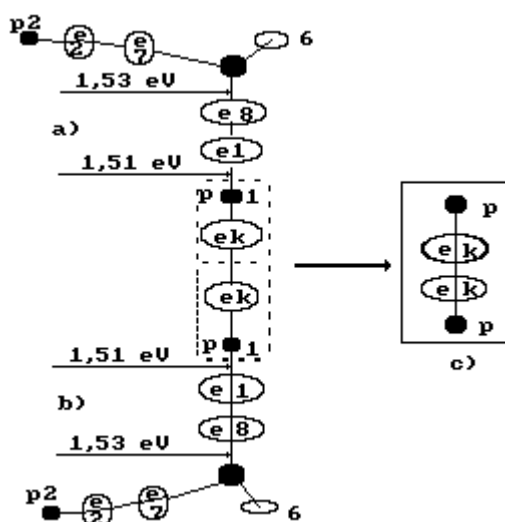


Рис. 27. Схема образования молекулы ортоводорода (см. рис. 15, а)

В приведенной схеме (рис. 27) формирования молекул водорода электроны  $e_k$ , испущенные катодом, соединяются с протонами атомов водорода в молекуле воды. Поскольку каждая молекула воды получает по электрону, испущенному

катодом, то этот процесс полностью соответствует закону Фарадея. Две молекулы воды, соединившись, образуют структуру, в которой молекула водорода существует в сформированном состоянии. Далее, молекула водорода выделяется из этой структуры без процесса ее синтеза. Это главная причина отсутствия дополнительной энергии при существующем электролизе воды.

Конечно, при таком процессе образования молекулы водорода отсутствует фаза существования свободного протона и фаза образования атомарного водорода. Нет процесса синтеза атомарного водорода и процесса синтеза молекул водорода, и нет энергии, соответствующей этим процессам. Отсутствие кипения раствора при его электролизе как раз и подтверждает описанный нами, а не принятый современной химией, процесс формирования молекулярного водорода при электролизе воды.

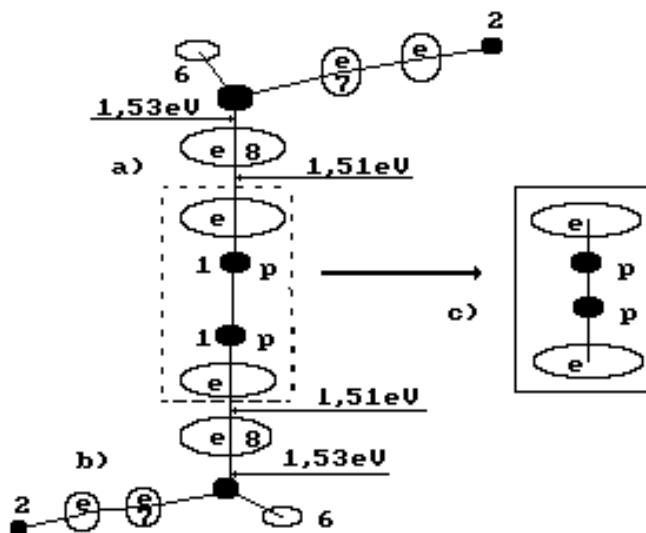


Рис. 28. Схема образования второй модели ортоводорода (см. рис. 15, b); a) и b) схемы молекул воды; c) ортоводород

Схемы молекул воды, ионов гидроксила и гидроксония (рис. 21-26), а также схема образования молекулы водорода (рис. 27) позволяют прогнозировать другие варианты процесса образования молекул водорода при электролизе воды.

Если молекула воды окажется в электрическом и термическом поле с высокой температурой, и если к этому добавить еще и процесс активного турбулентного течения, то отделение атомов водорода от молекул воды приобретет хаотический характер и тогда возможны другие варианты формирования молекул водорода (рис. 28, 29). Этому будут способствовать почти равные энергии связи между восьмым электроном атома кислорода (рис. 27) в молекуле воды и ядром атома кислорода, с одной стороны, и между восьмым электроном атома кислорода и электроном атома водорода, с другой стороны (табл. 14, 15).

Например, обратим внимание на структуру ортоводорода, схема которой показана на рис. 15, b. Вероятность образования такой структуры, видимо, небольшая, так как связь протон-протон менее устойчива, чем связи: протон - электрон и электрон-электрон. Но если бы эту структуру удалось сделать устойчивой, то тогда затраты энергии на выделение такой структуры водорода были бы ничтожно малы. Тогда эта структура легко формировалась бы при приближении друг к другу первых атомов водорода двух молекул воды первой модели без электрона, испущенного катодом, то есть без прямых затрат электрической энергии (рис. 21, 28). В этом случае каждая из двух молекул воды передала бы молекуле водорода по одному протону и одному электрону (рис. 28).

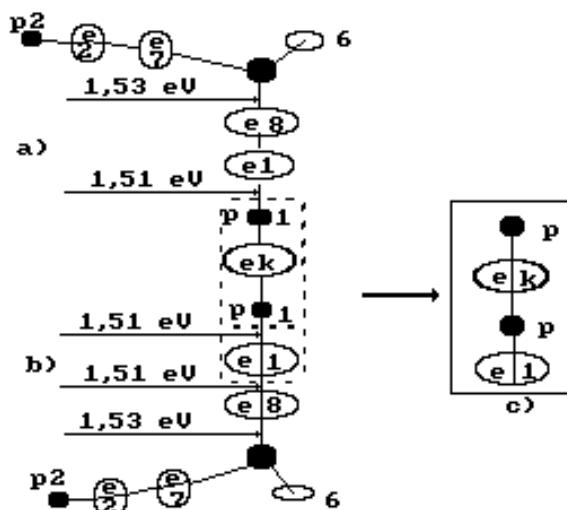
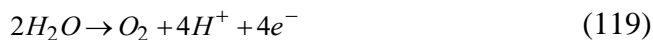


Рис. 29. Схема образования молекулы пароводорода (см. рис. 15, с):  
 а) и б) молекулы воды; с) молекула пароводорода

Посмотрим теперь, как образуется молекула пароводорода (рис. 15, с). Электрон  $e_k$ , испущенный катодом (рис. 29), соединяет две молекулы воды. В сформированной цепочке имеется структура молекулы водорода. Её формируют протон атома водорода одной молекулы воды, электрон  $e_k$ , испущенный катодом, и протон со своим электроном (атом водорода) второй молекулы воды. Таким образом, на образование одной молекулы пароводорода расходуется один электрон, испущенный катодом.

Если в зоне катода каждая молекула воды получает по одному электрону, то такое же количество электронов передается аноду. В результате, как считают исследователи [74], на нем должна протекать реакция:



Такое описание процесса, протекающего у анода, не соответствует затратам энергии на получение водорода. Двукратное разрушение молекулы воды у катода и анода должно удвоить расход энергии. С учетом этого у анода должны протекать только процессы синтеза молекул воды, но не диссоциации.

На поверхности молекулы воды расположены протоны атомов водорода, заряженные положительно. Они не могут контактировать с положительно заряженным анодом, маловероятен контакт с анодом и шестого электрона атома кислорода, так как он расположен глубоко в своей ячейке. Так что вряд ли реакция (119) отражает реальность.

В щелочном растворе ионы гидроксила  $OH^-$ , имея отрицательный заряд, контактируют с анодом своим поверхностным электроном, соединенным с восьмым электроном атома кислорода (рис. 25), и передают ему лишний электрон. После этого два иона  $OH^-$ , взаимодействуя, формируют молекулу воды и атом кислорода. Удваивая число ионов  $OH^-$ , участвующих в процессе, имеем:



Полученная нами информация позволяет рассмотреть энергетику химических связей молекул воды.

### 8.3. Энергетика химических связей молекул воды

Рассмотрим энергосодержание химических связей атомов и ионов, формирующихся при образовании молекулы воды. Допустим, нам удалось начать формировать молекулы воды, имея в наличии свободные протоны, электроны и атомы кислорода. Рассчитаем количество энергии, выделяющейся при синтезе одного литра воды.

В химии существуют понятия грамм-атом и грамм-молекула. Грамм-атом численно равен атомной массе вещества, а грамм-молекула численно равна молекулярной массе вещества. Например, в молекуле воды  $H_2O$  грамм-молекула водорода равна 2 граммам, а грамм-атом атома кислорода равен 16 граммам. Грамм-молекула воды равна 18 граммам. Следовательно, в одном литре воды содержится  $1000/18=55,56$  грамм-молекул воды.

Поскольку масса водорода  $H_2$  в молекуле воды  $H_2O$  составляет  $2 \cdot 100/18 = 11,1\%$ , а масса атома кислорода  $O - 16 \cdot 100/18 = 88,9\%$ , то это же соотношение между количеством водорода и кислорода сохраняется и в одном литре воды. Из этого следует, что в 1000 граммах одного литра воды содержится 111 граммов молекул водорода и 889 граммов атомов кислорода.

Один литр молекулярного водорода  $H_2$  имеет массу 0,09 грамм, а один литр молекулярного кислорода  $O_2$  - 1,43 грамма. Следовательно, из одного литра воды можно получить  $111/0,09 = 1222,2$  литра или  $1222,2/22,4 = 54,56$  молей молекулярного  $H_2$  водорода и  $889/1,43 = 621,67$  литра или  $621,67/22,4 = 27,75$  молей молекулярного кислорода  $O_2$ .

Далее обратим внимание на то, что масса атома водорода  $H$  в два раза меньше массы молекулы  $H_2$  водорода. Так как молярный объем всех газов одинаков и равен 22,4 литра, то это значит, что в одном литре воды содержится  $111/0,045 = 2444,4$  литра или  $2444,4/22,4 = 109,12$  молей атомарного водорода.

Синтез атома водорода - процесс соединения свободного протона со свободным электроном. При этом энергия фотонов, излучаемых электроном, зависит от энергетического уровня, на котором задержится электрон. Если он задержится на первом, невозбужденном энергетическом уровне, то перед этим излучит совокупность фотонов с энергией 13,6 eV, близкой к энергии ионизации атома водорода. Если же электрон задержится на втором уровне, то энергия совокупности излученных фотонов составит 3,4 eV; на третьем - 1,51 eV, а на четвертом - 0,85 eV и т.д. (см. табл. 13).

Анализ показывает, что электрон атома водорода может оказаться на первом невозбужденном энергетическом уровне лишь в том случае, если будут отсутствовать внешние возмущающие факторы в виде переменных электрических и магнитных полей. Если же внешнее возмущение все время присутствует, то электрон в атоме начинает переходить с одного энергетического уровня на другой. В этом случае энергия излучаемых и поглощаемых фотонов будет соответствовать межуровневым переходам электрона.

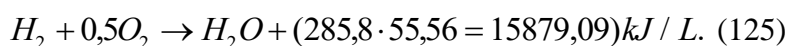
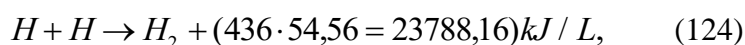
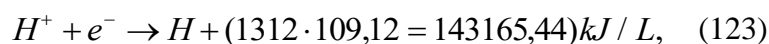
А теперь рассмотрим процесс синтеза молекул воды. Он начнется с образования атома водорода. Электрон, вступая в связь с протоном, будет стремиться занять невозбужденный энергетический уровень, последовательно излучая при этом фотоны с суммарной энергией 13,6 eV, равной энергии ионизации атома водорода. Переводя эту энергию в килоджоули (kJ), имеем:

$$13,6 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} = 21,787 \cdot 10^{-19} \text{ kJ}. \quad (121)$$

При образовании одного моля (mol) атомарного водорода выделится энергия:

$$21,787 \cdot 10^{-19} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 1312 \text{ kJ}. \quad (122)$$

При температуре ниже  $4500...5000^{\circ}\text{C}$  атомы водорода соединяются в молекулы. Энергия, которая при этом выделяется, как считают химики, равна  $436\text{ кДж/моль}$ . При соединении молекулы водорода с атомом кислорода образуется молекула воды с выделением энергии  $285,8\text{ кДж / моль}$ . Если отнестись с доверием к приведенным величинам энергии, которая выделяется последовательно при синтезе атомов водорода, молекул водорода и молекул воды, то в расчете на один литр синтезируемой воды выделится следующее количество энергии:



Суммируя полученные результаты, имеем  $182832,69\text{ кДж/л}$ . Это - потенциальная энергия, которая может выделиться при описанном последовательном синтезе одного литра воды.

Если учесть, что энергосодержание одного литра бензина около  $30000\text{ кДж}$ , то это в шесть раз меньше энергии, выделяющейся при формировании химических связей одного литра молекул воды, начиная с формирования атомарного водорода.

Масса водорода, полученного из одного литра воды, равна  $1222,2 \cdot 0,09 = 109,998\text{ гр}$ . Энергосодержание одного грамма молекулярного водорода равно  $142\text{ кДж}$ , а водорода, полученного из одного литра воды, -  $142 \cdot 109,998 = 15619,72\text{ кДж}$ . Это почти в два раза меньше энергосодержания одного литра бензина ( $30000\text{ кДж}$ ).

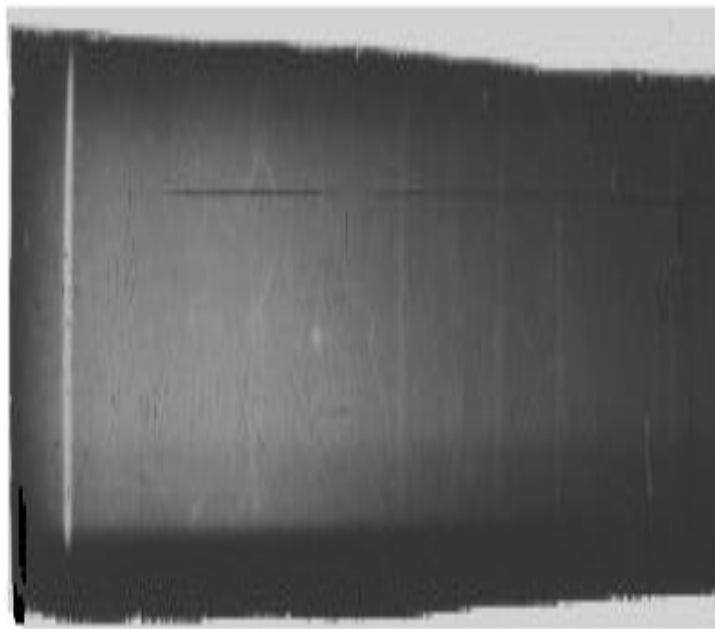


Рис. 30. Спектральная линия (светлая слева) второго энергетического уровня атома водорода со светлой сплошной зоной (справа от полосы), снятая Е.Д. Зыковым с плазмы плазмoeлектролитического реактора

Конечно, если бы атомы водорода соединялись в молекулы, находясь на первых энергетических уровнях, то при синтезе одного литра воды действительно могло бы выделиться  $182832,69\text{ кДж/л}$  энергии. Однако, все указывает на то, что атомы водорода соединяются в молекулы только в возбужденном состоянии, когда их электроны



занимают более высокие энергетические уровни. Об этом свидетельствует светлая зона справа от яркой полосы на спектрограмме (рис. 30). Сама светлая полоса соответствует энергии фотонов, излучаемых электронами при переходе с третьих на вторые энергетические уровни, а светлая зона справа от этой полосы соответствует спектру молекулярного водорода и указывает на то, что электроны атомов водорода перед формированием его молекулы занимают более высокие энергетические уровни. Поскольку перед соединением в молекулы атомы водорода находятся в возбужденном состоянии, то энергию этого состояния и надо брать в расчет при синтезе атомов, а затем молекул водорода и молекул воды. Но мы пока не знаем номер энергетического уровня электрона в атоме водорода, находясь на котором, он соединяется с соседним атомом и образует молекулу водорода.

На спектрограмме (рис. 30 слева) показана одна спектральная линия атома водорода, соответствующая переходу электрона с третьего энергетического уровня на второй. Энергия фотона, излученного электроном в этом переходе, равна  $F = (12,087 - 10,198) = 1,89 \text{ eV}$ . Светлая зона справа от полосы - молекулярный спектр водорода.

Отметим, что электроны атомов и ионов формируют обычно на спектрограмме четко выделенные полосы, которые соответствуют фиксированным энергетическим уровням. Молекулы же формируют так называемые полосатые спектры, которые часто сливаются в сплошные светлые зоны [61,62]. Это - нефиксированные энергетические уровни. Энергии, соответствующие фиксированным энергетическим уровням атомов и ионов, определяются с большой точностью. Энергия нефиксированных энергетических уровней, формируемых электронами атомов, соединенных в молекулы, изменяется в определенных диапазонах. В ряде случаев удается определить среднее значение энергии, соответствующей какому - либо диапазону. Так, например, химики установили, что при синтезе одного моля молекул водорода выделяется 436 кДж. Попробуем определить, на каких энергетических уровнях располагаются электроны в атомах водорода перед тем, как они соединяются в молекулу. Для этого рассчитаем энергию, соответствующую двум химическим связям в молекуле водорода

$$\frac{436 \cdot 1000}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 4,53 \text{ eV} \quad (126)$$

В расчете на один атом она оказывается равной  $4,53/2=2,26 \text{ eV}$ . Это энергия связи между атомами в молекуле водорода. Нетрудно рассчитать [55], что при переходе электрона атома водорода с четвертого энергетического уровня на второй выделяется 2,55 eV энергии. Если теперь учесть, что спектр молекулы водорода (светлая зона справа от светлой полосы на рис. 30) формируется в зоне перед вторым энергетическим уровнем, то есть в зоне с энергией несколько меньше энергии 2,55 eV, то появятся основания считать, что перед формированием молекулы водорода электроны его атомов находятся на четвертых, фиксированных энергетических уровнях. При этом энергия связи электронов с протонами оказывается равной 0,85 eV (табл. 14)

Теперь приведем вариант расчета энергии, выделяющейся при синтезе одного литра воды, наиболее близкий к реальности. Он соответствует случаю, когда электроны родившихся атомов водорода задерживаются на четвертых энергетических уровнях и лишь после этого объединяются в молекулы. В данном случае при синтезе одного атома водорода выделится энергия  $(13,598-12,748)=0,85 \text{ eV}$ . А при синтезе одного моля атомарного водорода выделится энергия:

$$(0,85 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}) = 82,0 \text{ kJ} / \text{mol}. \quad (127)$$

Тогда уравнение (123) дает такое количество энергии  $(82,0 \times 109,12) = 8947,84 \text{ kJ/L}$  и суммарное количество энергии при синтезе одного литра воды окажется таким

$(8947,84 + 23788,16 + 15879,09) = 48615,1 \text{ kJ/L}$ . Это также больше, чем при сжигании одного литра бензина (30000 kJ) или водорода (15879,09 kJ), полученного из одного литра воды.

Итак, наиболее вероятным является вариант синтеза молекул водорода в момент, когда электроны атомов водорода находятся на четвертых энергетических уровнях. В этом случае при синтезе 1 литра воды выделяется в  $(48615,1/30000 = 1,62)$  1,62 раза больше энергии, чем при сжигании одного литра бензина и в  $(48615,1/15895,15 = 3,0)$  3,0 раза больше, чем при сжигании водорода, полученного из одного литра воды.

Таким образом, чтобы получить дополнительную энергию, необходимо вначале синтезировать атомы водорода, а затем молекулы. Процессы их синтеза и являются главным источником дополнительной энергии.

Конечно, в идеальном случае для проверки этих расчетов надо взять свободные протоны, соединить их со свободными электронами и получить атомарный, а потом - молекулярный водород. Затем соединить молекулярный водород с атомарным кислородом и получить воду. После измерения энергии, которая выделится в процессе синтеза атомов водорода, его молекул и молекул воды, можно будет установить, какой из методов расчета точнее отражает реальность. Но такой идеальный процесс осуществить сложно. Проще найти экономный способ разрушения молекулы воды и, путем синтеза ее в указанной последовательности, получить дополнительную энергию. Дальше мы покажем реализацию этого процесса при плазменном электролизе воды, а сейчас приступим к анализу результатов экспериментов, представленных в табл.12, 13.

#### 8.4. Анализ результатов экспериментов (табл. 12, 13)

Современный процесс электролиза воды идет при низком напряжении (до 2,5 Вольт) и при больших токах (сотни Ампер). В этом случае протоны атомов водорода в молекуле воды соединяются с электронами, испущенными катодом. Затем две такие молекулы, соединяясь, формируют молекулу водорода (рис. 27). Поскольку каждая молекула воды получает электрон, испущенный катодом, то такой процесс полностью соответствует закону Фарадея. В этом случае отсутствуют процессы синтеза атомов и молекул водорода и нет дополнительной энергии.

Если же процесс электролиза организовать так, чтобы от молекулы воды вначале отделялся атом водорода, то на это будет затрачиваться 1,51 eV энергии (рис. 27). При последующем синтезе молекулы водорода выделится 4,53 eV (126) энергии. Показатель тепловой энергетической эффективности этого процесса будет таким:  $K=4,53/2 \times 1,51=1,50$ . Энергия синтеза одной молекулы воды равна

$$\frac{285,8 \cdot 1000}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,97 \text{ eV} .$$

Общий показатель энергетической эффективности будет таким  $K_o = (4,53 + 2,97)/3,02=2,32$ .

Когда же от молекулы воды отделяется не атом водорода, а протон, то на это затрачивается аналогичное количество энергии 1,51 eV (рис. 29). При последующем синтезе двух атомов водорода выделится  $(0,85 \times 2) = 1,70 \text{ eV}$  энергии. Далее, при синтезе молекулы водорода выделится 4,53 eV энергии. В результате синтеза двух атомов и одной молекулы водорода выделится  $1,7+4,53=6,23 \text{ eV}$  энергии. Показатель тепловой энергетической эффективности в этом случае будет таким:  $K=6,23/3,02=2,06$ , а общий энергетический показатель  $K_o = (1,70+4,53+2,97)/3,02=3,05$ .

В реальных условиях отделение протонов и атомов водорода от молекул воды идет одновременно и показатель тепловой энергетической эффективности изменяется в интервале 1,50...2,06 (табл.12,13).

Аналогичные показатели энергетической эффективности получаются и при учете существующих затрат энергии на получение водорода. В одном кубическом метре водорода содержится  $1000/22,4=44,64$  моля молекулярного водорода или 89,28 моля атомарного водорода. Мы уже показали, что при синтезе атома водорода выделяется 0,85 eV энергии. При синтезе 89,28 молей выделится энергия

$$H^+ + e^- \rightarrow H + 0,85 \cdot 89,28 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 7322,3 \text{ kJ} / \text{m}^3 \quad (128)$$

К этому добавится энергия синтеза молекул водорода

$$H + H \rightarrow H_2 + 436 \cdot 44,64 = 19463,0 \text{ kJ} / \text{m}^3 \quad (129)$$

Суммируя, имеем 26785,3 кДж. Сравним эту величину с расходами электроэнергии современными электролизерами. На получение одного кубического метра водорода они расходуют около 4 кВтч электроэнергии или 14400 кДж. Показатель эффективности такого процесса электролиза воды, учитывающий только тепловую энергию, составит  $(26785,3/14400) = 1,86$ . Если к этому добавить энергосодержание полученного водорода  $(90 \times 142) = 12780$  кДж, то показатель эффективности окажется таким  $(39565,3/14400) = 2,75$ .

Приведенные результаты расчетов и экспериментов показывают возможность получения дополнительной энергии при электролизе воды, но для этого надо создавать условия для реализации этой возможности.

## 9. ПЛАЗМОЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

### 9.1. Плазмoeлектролитический процесс

Электролитические процессы известны давно и широко используются в химической промышленности. Плазмoeлектролитические процессы выявлены сравнительно недавно, поэтому пока не существует ни физической, ни химической теорий этих процессов. Предварительный анализ показывает, что полное описание плазмoeлектролитического процесса не может базироваться на чисто физических или чисто химических представлениях. Это - взаимосвязанные физико-химические процессы, поэтому разделить их на физические и химические можно лишь условно.

Плазмoeлектролитический реактор представляет собой устройство, корпус которого изготовлен из диэлектрического материала. Рабочий раствор подается в межэлектродное пространство. Повышение напряжения приводит к изменению силы тока в цепи, характерная закономерность которого показана на рис. 31.

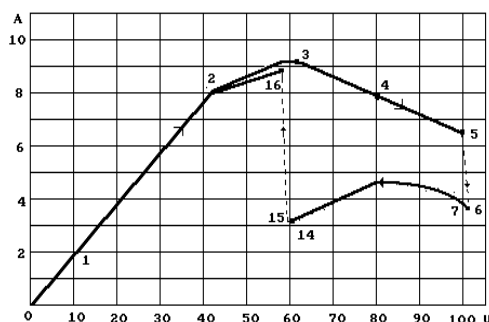


Рис. 31. Вольтамперная характеристика, соответствующая таблице 17

Вначале, при повышении напряжения линейно, в соответствии с законом Ома, растет сила тока. Затем, при напряжении более 40 Вольт закон Ома нарушается, а при напряжении около 100 Вольт (точки 5 - 6) сила тока уменьшается скачкообразно, и у катода появляется яркое свечение (плазма). Дальнейшее принудительное уменьшение напряжения (точки 6 - 15) незначительно изменяет силу тока. При напряжении около 60 Вольт (точки 14 - 15) свечение у катода исчезает, сила тока скачкообразно увеличивается почти до прежней величины.

Таблица 17

Результаты испытаний реактора N1 при расходе 1-нормального раствора HCl 8,74 л/час и его температуре на входе 23,0° С

Ном. точки	Напряжение, V	Сила тока, А	Энерг. на входе, kJ	Темп. воды на выходе, С	Энерг. на выходе, kJ	Показ. эффект, %
1	2	3	4	5	7	9
1	10	1,7	61,2	24	36,6	59,8
2	40	8,2	1180,8	49	952,1	80,6
3	58,5	9,15	1927,0	73	1831,0	95,0
4	80	7,85	2260,8	82	2160,6	95,6
5	100	6,65	2394,0	83,5	2215,5	93,0
6	102	3,75	1377,0	81	2121,1	154,0
7	85	4,7	1438,2	69	1684,5	117,1
8	76	4,3	1176,5	65	1538,0	130,7
9	68,5	3,75	924,7	55	1171,8	126,7
10	88	4,5	1425,6	71	1757,8	123,3
11	92	4,2	1391,0	71	1757,8	126,4
12	94	4,4	1489,0	71,5	1776,1	119,3
13	98	4,2	1481,8	71	1757,8	118,6
14	68	3,9	954,7	56	1208,5	126,6
15	64	3,3	760,3	50	988,7	130,0
16	61	3,05	669,8	46	842,3	126,0
17	57,5	9,3	1925,1	72	1794,4	93,2

Примечание: энергии выделяющихся водорода и кислорода, а также излучаемого света, не учитывались.

Поскольку в процессе участвовала соляная кислота, то при анализе нам потребуются энергии связи валентного электрона атома хлора. Потенциал ионизации 17-го электрона атома хлора  $E_i = 12,967eV$ , а энергия связи его с ядром, соответствующая первому энергетическому уровню,  $E_1 = 15,548eV$ .

Таблица 18

Спектр 17-го электрона атома хлора и его энергии связи  $E_c$  с ядром

Квантовое число	n	2	3	4	5	6
F (exper.)	eV	9,08	11,25	12,02	12,34	12,53
F (theor.)	eV	9,08	11,24	11,99	12,34	12,54
$E_c$ (theor.)	eV	3,28	1,46	0,82	0,52	0,36

### 9.1.1. Физическая модель плазмoeлектролитического процесса

Для выявления физической модели процесса весьма желательно наблюдение за тем, как он протекает. Для этого был изготовлен специальный реактор, катодная камера которого была выполнена в виде отверстия в плоском органическом стекле толщиной 24 мм. Игольчатый катод из вольфрама был введен сверху в отверстие, а рабочий раствор поступал снизу и выходил в боковое отверстие. Прозрачность органического стекла позволяет видеть некоторые детали плазмoeлектролитического процесса при разных режимах работы реактора. Прежде чем описать результаты наблюдений, кратко охарактеризуем главных «участников» плазмoeлектролитического процесса: электроны, протоны, атомы, ионы и молекулы воды.

Раньше мы показали, что главным геометрическим параметром электрона является его радиус. Он равен комптоновской длине волны  $r_e = \lambda_e = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ м}$  (72,73) и при энергетических переходах электрона в атоме изменяется незначительно. Мы установили также, что радиус протона равен  $r_p = 1,3 \cdot 10^{-15} \text{ м}$  (83). Он на три порядка меньше радиуса электрона.

Следующим "участником" процесса является атом водорода. Его размер переменный. Он увеличивается с повышением температуры среды, окружающей атом. Когда электрон в атоме находится на первом энергетическом уровне, расстояние между протоном (ядром атома) и электроном равно  $1,058 \cdot 10^{-10} \text{ м}$  (97), то есть примерно одному ангстрему. Размер атома водорода в невозбужденном состоянии на пять порядков больше размера протона и на два порядка больше размера электрона. При переходе электрона на третий энергетический уровень расстояние между ним и протоном в атоме водорода увеличивается и становится равным  $9,54 \cdot 10^{-10} \text{ м}$  (табл. 7).

Мы установили также, что размеры всех атомов в невозбужденном состоянии близки к размеру атома водорода. Следовательно, размер атома кислорода близок к одному ангстрему. Размеры ионов (протон мы не относим к ионам) и молекул больше размеров атомов в несколько раз и зависят от номеров энергетических уровней, на которых находятся валентные электроны, соединяющие атомы в молекулы.

Теперь обратим внимание на структуру молекулы воды (рис. 21 - 24) и энергии связи электронов с ядрами атомов водорода, кислорода и хлора (табл. 14 - 16, 18). Из них следует, что отделение атома водорода и одного протона от молекулы воды и от молекулы соляной кислоты (HCl) - почти равновероятные явления, так как у них близкие энергии связи на одноименных энергетических уровнях.

Анализируя данные рис. 31 и табл. 17, можно сформировать следующую физическую модель плазмoeлектролитического процесса. При повышении напряжения до 60 Вольт в растворе работает хорошо известная ионная проводимость. При таком потенциале молекулы воды, вступая в контакт с катодом положительно заряженными протонами атомов водорода, диссоциируют на молекулярный водород  $H_2$  и ионы гидроксидов  $OH^-$  (рис. 27). В этом случае идет обычный процесс электролиза воды.

По мере повышения напряжения от молекул воды начинают отделяться атомы водорода и их протоны. Вначале в самом растворе, вблизи катода, появляются отдельные стримеры (искры). Это указывает на то, что протоны атомов водорода отделяются от молекул воды и в процессе движения их к катоду вновь соединяются с электронами, синтезируя новые атомы водорода. Дальнейшее повышение напряжения увеличивает количество протонов, отделившихся от молекул воды, и у катода формируется плазма (точки 5, 6). Электроны атомов водорода находятся в этот момент в возбужденном состоянии и совершают переходы с высоких энергетических уровней на низкие, генерируя свет балмеровских спектральных линий. По интенсивности этих линий можно

судить, между какими энергетическими уровнями атомов водорода наибольшее количество электронов совершает переходы.

Визуальный анализ всей спектрограммы (на рис. 30 представлена лишь часть) показывает, что наибольшее количество электронов в атомах водорода переходит с третьего на второй энергетический уровень (светлая яркая полоса слева рис. 30). Светлая зона вблизи этой полосы справа свидетельствует об одновременном формировании молекул водорода [60, 61, 62].

По мере снижения напряжения (точки 7-14) объем плазмы уменьшается, энергетические уровни электронов атомов водорода, на которых они задерживаются, удаляются от протонов (рис.4), энергия излучаемых фотонов уменьшается, длина волны увеличивается, и цвет плазмы переходит последовательно от ярко белого к красному. Наконец, наступает момент (точка 15), когда потенциал на электродах оказывается недостаточен для отделения протонов от молекул воды, и процесс затухает, возвращая систему в исходное состояние ионной проводимости (рис. 31).

Анализируя табл. 17 и рис. 31, видим, что наибольший интерес представляют данные на режиме, соответствующем точке 6. Этот режим сформировался самопроизвольно. В точке 5 устойчивая плазма отсутствует, наблюдается лишь мерцание вблизи катода. Затем, через некоторое время, самопроизвольно уменьшается ток, и сразу же появляется устойчивая плазма.

Сформировавшаяся плазма ограничивает контакт раствора с поверхностью катода (увеличивает сопротивление в цепи катод -раствор). В результате величина тока резко уменьшается и остается такой до тех пор, пока энергии плазмы и приложенного напряжения будет достаточно для отделения протонов от молекул воды.

На границе "плазма - раствор" атомы водорода соединяются в молекулы. Дальнейшая их судьба зависит от наличия атомов кислорода. Если они есть, происходит образование молекул воды, с характерными микровзрывами, которые генерируют шум на некоторых режимах работы реактора. Если же атомов кислорода нет у катода или они соединились в молекулы кислорода, то молекулы водорода смешиваются с молекулами кислорода и образуют так называемую "гремучую смесь", которая удаляется от катода вместе с парами воды.

Если после появления плазмы (рис. 31, точка 6) увеличивать напряжение, то температура плазмы возрастает и острие вольфрамового катода становится вначале ярко белым, а потом начинает гореть. Этот процесс легко наблюдать через прозрачное органическое стекло реактора. Чем больше напряжение, тем интенсивнее горит (плавится) катод.

Таким образом, при плазмоэлектролитическом процессе источником плазмы является атомарный водород. Переменное электрическое поле удерживает атом водорода в возбужденном состоянии, формируя его плазму с температурой  $(5000 \dots 10000)^{\circ} \text{C}$ . Интенсивность этой плазмы будет зависеть от приложенного напряжения и от расхода раствора, омывающего катод. Чем больше приложенное напряжение и больше расход раствора, тем интенсивнее плазма.

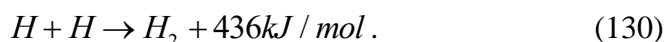
Конечно, при наличии плазмы с такой температурой не исключено, что в ней протоны могут существовать в свободном состоянии, отделившись от электронов. При повторном синтезе атомов водорода направления магнитных моментов протона и электрона (рис. 13) могут совпадать, и тогда произойдет захват электронов протонами и образование нейтронов. Такое явление зарегистрировано японскими исследователями [51]. Не исключено и формирование ядер гелия. Периодический скачек напряжения до 600 Вольт (рис. 35) дает основания для такого предположения.

### 9.1.2. Химическая модель плазмoeлектролитического процесса

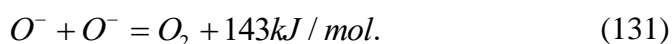
Приступая к выявлению химической модели плазмoeлектролитического процесса, отметим, что современной химии неведомо обилие энергетических уровней у каждого электрона и обилие энергий связи между атомами в молекулах. Мы не знаем, как были получены величины энергий связи атомов водорода с атомом кислорода в молекуле воды до наших исследований, расчетным или экспериментальным путем, но мы уже показали, что эти энергии не соответствуют энергиям диссоциации молекул воды при низковольтном её электролизе, то есть не соответствуют затратам энергии при разложении воды на водород и кислород. Поэтому перед нами встает проблема: как быть дальше? Доверять этим и другим результатам расчетов современной химии или поставить их под сомнение?

Поскольку атомарный водород существует при температуре  $(5000...10000)^{\circ} \text{C}$  [52], то в зоне катода образуется плазма с такой температурой. Конечно, плазма будет существовать только при условии достаточной плотности атомов водорода в заданном объеме. Для выполнения этого условия необходимо увеличить плотность тока на катоде. После формирования атомов водорода или отделения их от молекул воды, они продолжали бы оставаться в невозбужденном состоянии, если бы отсутствовало внешнее воздействие. Однако, в процессе работы плазмoeлектролитического реактора атомы водорода находятся под непрерывным воздействием переменного электрического поля, которое вынуждает атомы водорода находиться в возбужденном состоянии, что подтверждается наличием полного комплекта бальмеровских спектральных линий на спектрограмме. К сожалению, мы пока не имеем полного спектра атома водорода и не знаем о наличии лаймоновских спектральных линий, спектральных линий Пашена и др., что затрудняет анализ изучаемого явления.

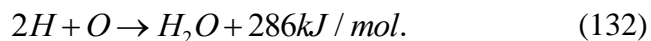
Какие же процессы будут протекать в межфазной границе "плазма - раствор"? Поскольку вокруг плазмы будет вода, то плазма будет охлаждаться, и у катода будет идти экзотермическая реакция



Если у анода образуется молекула  $O_2$  кислорода, то выделится энергия

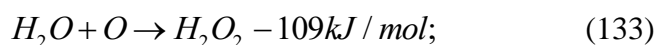


Если же получаемый водород сразу же сжигать в зоне катода, то будет выделяться энергия синтеза молекул воды

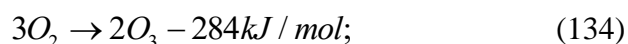


В модели реактора, результаты испытаний которого представлены в таблице 17, водород и кислород выходят через один патрубок, поэтому в нем возможны эндотермические реакции [2]:

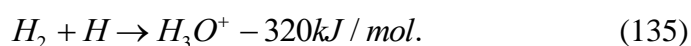
1-образование перекиси водорода  $H_2O_2$



2-образование озона  $O_3$



### 3-образование иона гидроксония $H_3O^+$

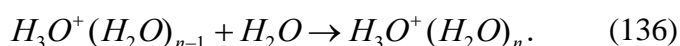


К сожалению, мы точно не знаем интенсивность как экзотермических (130, 131, 132), так и эндотермических (133, 134, 135) реакций. Закономерность изменения температуры раствора (табл. 17) указывает на то, что в зоне существования молекулярного водорода (точки 3,4,5) интенсивность эндотермических реакций ниже, чем в точках 7 - 15, где плазма атомарного водорода сохраняется, а температура раствора снижается. Уменьшение температуры воды при понижении напряжения в эксперименте (табл. 17, точки 6 - 15) как раз и объясняется интенсивным поглощением тепла при образовании перекиси водорода  $H_2O_2$ , озона  $O_3$  и иона  $H_3O^+$ .

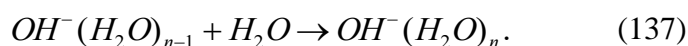
Японские исследователи Ohmori и Mizuno обнаружили на катоде плазмозлектролитического реактора вкрапления никеля, хрома, железа и углерода [51]. Источником этих химических элементов, как они считают, является холодный ядерный синтез. Однако надо иметь в виду, что указанные химические элементы содержатся в деталях аппаратов для получения дистиллированной воды, а углерод - в органических примесях. Если уж говорить о ядерном синтезе при плазменном электролизе воды, то наиболее вероятным является синтез гелия или изотопов химических элементов, участвующих в этом процессе.

## 9.2. Кластеры и их энергии связи

Известно, что молекулы воды могут соединяться друг с другом, образуя целые ассоциации, которые называются кластерами. Кластеры - это совокупность одноименных молекул, соединенных между собой, как раньше считалось, водородными связями. Теперь мы можем назвать их как электронные, протонные или электронно - протонные связи. Вот как записывается химическая формула кластера, состоящего из  $n$  ионов  $H_3O^+$  и молекул воды [48]:



При участии иона  $OH^-$  реакция протекает так:



Существуют и экспериментальные данные энергий связи между молекулами воды и ионами  $H_3O^+$  и  $OH^-$  при разном их количестве в кластере (табл. 19) [48].

Таблица 19

Значения энергий связи в кластерах, $eV$							
Знач. n	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
$H_3O^+(H_2O)_n$	1,56	0,97	0,74	0,67	0,57	0,51	0,45
$OH^-(H_2O)_n$	1,1	0,71	0,66	0,62	0,61	-	-



Например, при  $n=7$  на образование кластера  $H_3O^+(H_2O)_7$  затрачивается 5,47 eV.

Процесс образования кластеров - эндотермический, то есть при образовании кластеров электроны, соединяющие молекулы друг с другом, удаляются от ядер атомов в своих ячейках.

Имея структуру молекулы воды (рис. 21...24), мы видим и другие возможности образования кластеров. Нет никаких ограничений для формирования протон - протонных связей между молекулами воды. Так, протоны первых атомов водорода в двух молекулах воды, соединяясь друг с другом, образуют ассоциацию из двух молекул. В этот процесс могут вовлекаться и протоны вторых атомов водорода в молекуле воды, а также шестой и, вероятно, пятый электроны атомов кислорода. В результате, количество молекул в кластере увеличится.

Таким образом, для образования кластеров воды совершенно не обязательно присутствие в ней ионов гидроксила и гидроксония. Обратим внимание на структуру молекулы пароводорода на рис. 15, b и 29c. Она может быть связующим звеном в кластере и после его разрушения водород может рождаться сразу не в атомарном, а в молекулярном состоянии.

Если в обычных условиях молекулы воды объединяются в ассоциации, называемые кластерами, то при переходе в парообразное состояние энергия связи между кластерами приближается к нулю, и у нас появляется возможность рассчитать энергию связи между молекулами в кластере при температуре  $20^0\text{C}$ . Для этого используем энергию парообразования 2595,2 кДж/кг. Переведем эту энергию в электрон-вольты в расчете на одну молекулу.

$$E_C = \frac{2595,2 \cdot 1000}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 55,56} = 0,485eV. \quad (138)$$

Этот результат близок к энергии связи (0,54 eV) электрона первого атома водорода в молекуле воды в момент пребывания его на пятом энергетическом уровне и свидетельствует о том, что у протона этого атома большая часть магнитных силовых линий идет на связь с электроном, а меньшая часть свободна и может быть задействована на связь с протоном атома водорода соседней молекулы воды. Тут возникает еще одна проблема, о которой надо сказать хотя бы несколько слов.

По какому закону чередуются магнитные полюса протонов в ядрах атомов? Читатель понимает, что полный ответ на этот вопрос - новая книга и не одна, поэтому приведем пока краткий ответ, который кажется очевидным. Не могут южные или северные магнитные полюса всех протонов ядра быть направленными к его поверхности или к центру. Они чередуются так, чтобы усиливалась прочность ядра. У нас есть основания полагать, что восьмой и седьмой протоны в ядре атома кислорода на поверхности ядра имеют разные магнитные полюса. Это автоматически приводит к разной магнитной полярности протонов атомов водорода в молекуле воды и в этом случае формируются условия для протон-протонной связи между молекулами воды и для образования таким образом кластеров.

Есть основания полагать, что один и тот же протон в разных ядрах атомов может так располагаться, что северный магнитный полюс в одном ядре будет направлен к центру ядра, а в другом - к его поверхности. Такое расположение магнитного поля протона обеспечивает формирование протон - протонной связи между молекулами воды при формировании кластеров.

Началом формирования различных магнитных полюсов валентных электронов на поверхности атомов являются их ядра, поэтому есть основания ожидать, что по этому признаку все атомы делятся на два класса, которые условно можно назвать: «мужскими» и «женскими».

Если представить себе кластер из двух молекул воды, имеющих формы шаров с диаметрами 100 метров, то протоны, расположенные на поверхности этих шаров и связывающие их в кластер, имеют миллиметровые размеры. Малейшее, даже механическое, воздействие разрушит эту систему, создавая условия для текучести молекул воды.

Если бы кластеры образовывались электрон - электронными связями, то они бы имели уже метровые размеры на поверхности стометровых молекул.

Теперь появилась возможность рассчитать энергию, затрачиваемую на нагрев одной молекулы воды на один градус. Известно, что при нагревании одного литра воды от 20<sup>0</sup> С до 100<sup>0</sup> С затрачивается 335,2 кДж энергии. В расчете на одну молекулу это составит:

$$E_c = \frac{335,2 \cdot 1000}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 55,56} = 0,063 eV . \quad (139)$$

Это - величина энергии, на которую изменится энергия связи валентных электронов (7-го и 8-го) в молекуле воды, если нагреть её от 20<sup>0</sup> С до 100<sup>0</sup> С. Разделив 0,063 eV на 80, получим величину, на которую изменяется энергия связи валентных электронов при нагревании воды на один градус. Она оказывается равной 0,00078 eV.

Теперь появляется возможность уточнить номер энергетического уровня, на котором находятся электроны атомов водорода в молекуле воды. Для этого переведем энергию (286 кДж) синтеза одного моля воды в электрон-вольты

$$E = \frac{286 \cdot 1000}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,97 eV . \quad (140)$$

В расчете на одну связь имеем: 2,97/2=1,485 eV. Это близко к энергии 1,51 eV третьего атомарного энергетического уровня. Ранее, используя затраты энергии (4кВтч) на получение одного кубического метра водорода, мы нашли, что энергия связи атома водорода с атомом кислорода в молекуле воды равна 1,59 eV. Конечно, в эту величину входят и затраты энергии на нагрев воды при ее электролизе. Если вода при этом нагревается до 80<sup>0</sup> С, то при 20<sup>0</sup> С указанная энергия связи будет равна (1,59 - 0,00078x60) =1,543 eV. Неплохое приближение двух результатов к энергии (1,51eV) третьего атомарного энергетического уровня атома водорода указывает на то, что мы можем с доверием относиться к величинам энергии синтеза одного моля молекулярного водорода 436кДж/моль и энергии синтеза одного моля молекул воды 286 кДж/моль. Полученные результаты указывают на то, что электрон атома водорода в молекуле воды находится не точно на третьем атомарном энергетическом уровне (1,51 eV), а вблизи его.

В одном кубическом метре содержится 1000x0,09=90 гр. водорода. Энергосодержание одного грамма молекулярного водорода равно 142 кДж. Энергосодержание одного кубического метра водорода оказывается таким 142x90=12780 кДж. Получаемая энергия 12780 кДж эквивалентна (12780/3600) =3,55 кВтч. Если удастся добиться меньших затрат энергии на получение одного кубического метра водорода, чем 3,55 кДж, то он станет конкурентноспособным энергоносителем.

### 9.3. Схемы моделей плазмолитических реакторов

Приведем схемы двух конструкций плазмолитических реакторов № 2 и №3 по нашей классификации. Заявление № 98121180 на получение патента на реактор

№ 2 зарегистрировано 30 ноября 1998 года, а заявление № 98112312 на реактор № 3 - 8 июля 1998 года.

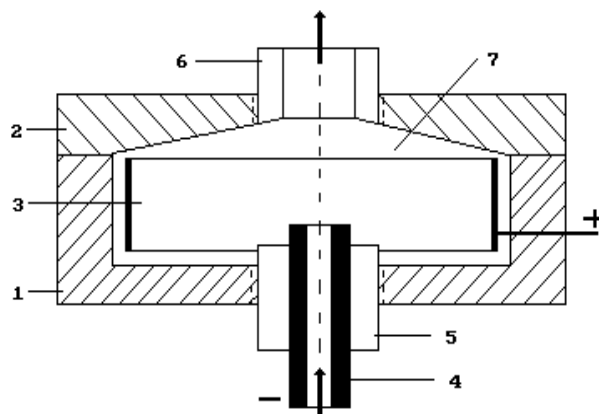


Рис. 32. Схема плазмoeлектролитического реактора № 2:  
1-корпус реактора, 2-крышка реактора, 3-анод, 4-катод (впускной патрубок), 5-втулка, 6-выпускной патрубок, 7-межэлектродная камера

Корпус 1 и крышка 2 реактора (рис. 32) могут быть изготовлены из оргстекла или фторопласта. Анод 3 желательно изготовить из титана, покрытого окисью рутения (орта) или просто из титана. Полый катод 4 изготовлен из молибдена. Втулка 5 и выпускной патрубок 6 изготовлены из фторопласта. Площади рабочих поверхностей анода и катода подбираются так, чтобы плотность тока на катоде в несколько десятков раз превышала плотность тока на аноде, а расстояние между анодом и катодом было бы равно 8...10 см. Рабочими растворами могут быть слабые (одномолярные) растворы щелочей, кислот и т.д.

На рис. 33 показана схема базовой модели наиболее эффективного реактора. Геометрические параметры  $D$ ,  $d$  и  $S$  подбираются так, чтобы эффект был максимален для конкретного режима работы.

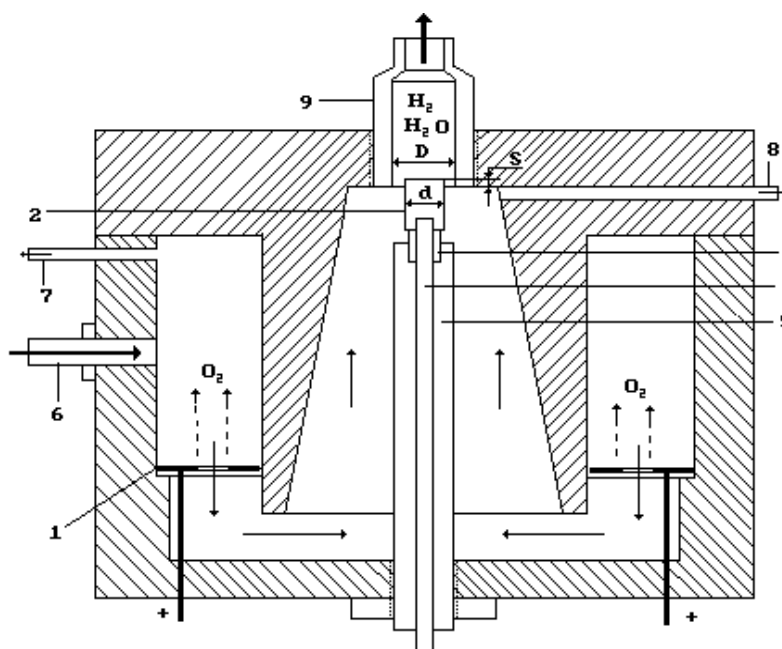


Рис. 33. Схема модели плазмoeлектролитического реактора № 3  
1 - анод (орта); 2 - катод (молибден); 3 - защита диэлектрического стержня 4 от перегрева; 4 - вольфрамовый стержень; 6 - патрубок для подачи раствора; 7 - патрубок для выхода кислорода; 8 - патрубок для выхода водорода; 9 - патрубок для выхода парогазовой смеси

Сразу предупреждаем, что эффект проявляется в узком диапазоне сочетания различных параметров реактора и плазмoeлектролитического процесса. К настоящему

моменту изучена незначительная часть этих сочетаний. Испытано пока лишь несколько модификаций плазмoeлектролитического реактора N3. Впереди еще большая работа.

Плазмoeлектролитический реактор генерирует энергию, заключенную в тепле нагретой воды, водяном паре разной температуры, атомарном и молекулярном водороде, кислороде, озоне, световом излучении и шуме (рис. 34).

Нелегко зафиксировать каждый из указанных видов энергии отдельно. Легче всего измерить тепловую энергию, заключенную в нагретой воде и паре. Опыт показал, что этого вполне достаточно для доказательства положительной эффективности плазмoeлектролитического реактора.

Эффективность реактора определяет общий показатель эффективности  $K_o$ , учитывающий электрическую энергию  $E_e$ , вводимую в реактор, тепловую энергию  $E_T$ , которая аккумулируется в нагретом водном растворе и водяном паре, и энергию  $E_g$ , содержащуюся в выделившихся газах (водороде и кислороде), а также световую энергию  $E_C$  и энергию шума  $E_S$ .

$$K_o = \frac{E_T + E_g + E_C + E_S}{E_e}. \quad (141)$$

Однако, следует иметь ввиду, что далеко не все конструкции реакторов и не все режимы их работы показывают положительную ( $K_o > 1$ ) эффективность. Плазму зажечь легко, но извлечь из нее дополнительную энергию - дело не простое.

Поскольку у нас нет протокола официальных испытаний плазмoeлектролитического реактора №2, который имеет положительную эффективность, но есть протокол таких испытаний плазмoeлектролитического реактора №3, то приводим этот протокол.

#### 9.4. Протокол контрольных испытаний плазмoeлектролитического реактора N3

22.05.1998г .

г. Краснодар

Плазмoeлектролитический реактор N3 (рис. 33) разработан зав. кафедрой теоретической механики Кубанского государственного Аграрного университета, доктором технических наук, профессором Ф.М. Канаревым и кандидатом химических наук Е.Д. Зыковым и представлен на контрольные испытания комиссии в составе:

**Фомин В.В.** - заведующий кафедрой физики Кубанского государственного аграрного университета, доктор физико-математических наук, профессор - председатель комиссии;

члены комиссии:

**Трофимов А. С.** - профессор кафедры промышленной теплоэнергетики Кубанского государственного технологического университета, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники России, член-корреспондент Международной академии Высшей школы, лауреат премии правительства Российской Федерации по науке и технике (теплоэнергетик),

**Березина Н.П.** - доктор химических наук, профессор Кубанского государственного университета (электрохимик),

**Канарёв Ф.М.** - заведующий кафедрой теоретической механики Кубанского государственного аграрного университета, доктор технических наук, профессор,

**Сингаевский Н. А.** - кандидат технических наук, доцент Краснодарского Высшего Военного Командного училища Ракетных войск, полковник (электроэнергетик),

**Зыков Е. Д.** - кандидат химических наук (физическая химия поверхностных явлений), **провела контрольные испытания плазмoeлектролитического реактора.**

1 - устройство диаметром 130 мм и высотой 100 мм изготовлено из диэлектрического материала (оргстекла и фторопласта), имеет межэлектродную камеру, анод, катод и патрубки для ввода в реактор рабочего раствора и вывода из него нагретой жидкости и парогазовой смеси;

2 - реактор подключается к сети выпрямленного тока с регулируемым напряжением;

3 - теплоноситель - слабый водный раствор щелочи, расход которой устанавливается вентилем по индикатору расхода;

4 - нагреваемые реактором раствор и парогазовая смесь выводятся из реактора через патрубок.

Реактор работает следующим образом. С помощью ротаметра устанавливается заданный расход раствора и включается электропитание с начальным напряжением, близким к нулю. Затем напряжение повышается, и при 150-200 Вольтах в прикатодном пространстве образуется устойчивая плазма. Через несколько секунд после появления плазмы начинается выход нагретого раствора и парогазовой смеси. Количество пара можно регулировать. **Для увеличения точности измерений реактор был настроен на нагрев раствора при минимальном парообразовании.**

### **ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

Приборы, применяемые для измерений входной энергии: бытовой счетчик электрической энергии, вольтметр (класс точности 0,2 ГОСТ 8711-78), амперметр (класс точности 0,2 ГОСТ 871160).

Приборы, применяемые для измерения выходной энергии: термометры ртутные с ценой деления 1 и 2 градуса и со шкалами до 100 градусов и до 160 градусов соответственно; мерные емкости объемом 3 литра, мензурки емкостью 1000 мл, секундомер с ценой деления 0,1 сек., весы с ценой деления 5 гр.

### **МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА**

Мерная емкость 3 литра с раствором была установлена на 0,7 м выше уровня реактора на весах и соединена с реактором с помощью трубок через ротаметр, который использовался как индикатор расхода раствора. Затем был установлен заданный расход раствора и запущен реактор в работу. После того, как режим его работы стал установившимся и уровень раствора опустился до контрольной отметки, был включен секундомер, и начался отсчет изменения веса раствора в мерной емкости, а также отсчет оборотов диска счетчика и изменений показаний вольтметра и амперметра. Одновременно выход раствора из реактора был переключен в приемную мензурку, вес которой был определен заранее.

В процессе эксперимента фиксировалось время начала и окончания опыта, показания счетчика электроэнергии, средние показания вольтметра и амперметра, а также показания термометров, измерявших температуру раствора на входе в реактор и выходе из него. Кроме этого, периодически корректировались незначительные изменения расхода раствора по показаниям ротаметра.

Эксперимент был завершен после того, как уменьшение веса раствора в мерной емкости, размещенной на весах, дошло до контрольного значения. Выход раствора из реактора в этот момент был переключен на запасную емкость.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

Предварительными опытами авторов было установлено, что теплоемкость раствора  $C_1$  и теплота парообразования  $C_2$  незначительно отличаются от теплоемкости и теплоты парообразования воды, поэтому эти параметры были приняты такими же, как у воды:  $C_1 = 4,19$  кДж/ кг. град. и  $C_2 = 2269$  кДж/ кг

Таблица 20

Показатели	1	2	3	Сред.
1-масса пустой мензурки $m_0$ , гр.	...	...	...	345
2-масса раствора до прохода его через реактор $m_1$ , гр.	1200	1195	1200	1198
3-масса раствора после прохода через реактор $m_2$ , гр.	1180	1180	1180	1180
4-разность масс раствора, вошедшего в реактор и вышедшего из него, $\Delta m = m_1 - m_2$ , гр.	20	15	20	18,3
5-температура раствора на входе в реактор $t_1$ , град.	21	21	21	21
6-температура раствора на выходе из реактора $t_2$ , град.	85	85	85	85
7-разность температур раствора $\Delta t = t_2 - t_1$ , град.	64	64	64	64
8-длительность эксперимента $\Delta \tau$ , с	279	307	282	289
9-количество оборотов диска счетчика за время опыта $n$ , об.	39,5	44,5	41,5	41,8
10-расход электроэнергии по показаниям счетчика $E_1$ , кДж $E_1 = n \cdot 3600 / 600$ Примечания: 600 оборотов счетчика соответствуют 1кВтч электроэнергии. Счетчик установлен в цепи питания реактора перед выпрямителем и фиксировал расход энергии на работу реактора и выпрямителя тока. Вольтметр и амперметр установлены в цепи питания реактора после выпрямителя и предназначены для измерения расхода электрической энергии на работу реактора.	237	267	249	251
11-показания вольтметра $V$ , Вольт	196	200	199	198,3
12-показания амперметра $I$ , Ампер	3,66	3,30	3,58	3,51
13-расход электроэнергии по показаниям вольтметра и амперметра $E_2 = I \cdot V \cdot \Delta \tau$ , кДж	200,1	202,6	200,9	201,2
14-энергия, затраченная на нагревание раствора, $E_3$ , кДж $E_3 = C_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t$	322,0	320,4	322,0	321,5
15-энергия, затраченная на образование пара, $E_4$ , кДж $E_4 = C_2 \cdot \Delta m$	45,4	34,0	45,4	41,6
16-сумма энергий, затраченных на нагревание раствора и образование пара,	367,4	354,5	367,4	363,1

$E_0 = E_3 + E_4$ , кДж				
<b>17-показатель эффективности реактора по показаниям счётчика <math>K_1 = E_0 / E_1</math></b>	<b>1,55</b>	<b>1,33</b>	<b>1,47</b>	<b>1,45</b>
<b>18-показатель эффективности реактора по показаниям вольтметра и амперметра <math>K_2 = E_0 / E_2</math></b>	<b>1,87</b>	<b>1,75</b>	<b>1,85</b>	<b>1,82</b>

Комиссия отмечает, что в процессе эксперимента отчетливо виден выход газов через трубки, соединенные с патрубками анодной и катодной камер. Поскольку газы - продукты разложения раствора, главным образом молекул воды, то часть уменьшившейся при проходе через реактор массы воды, перешла в газы. Однако, авторы еще не разработали методику их измерения, поэтому энергосодержание этих газов было отнесено к энергосодержанию пара. Так как энергосодержание газов значительно больше энергосодержания пара, то комиссия отмечает, что это - неучтенная прибавка эффективности реактора. Показатель эффективности реактора  $K_2$  определен по среднему значению показаний вольтметра и амперметра и требует дальнейшего уточнения, так как реактор генерирует высокочастотные электрические колебания, которые влияют на показания приборов. Комиссия отмечает также, что реактор генерирует световую энергию и энергию в виде шума.

Комиссия считает, что при учете энергии выделяющихся газов, световой энергии и внешних тепловых потерь реактора эффективность реактора окажется выше зафиксированной.

Комиссия отмечает новизну обнаруженного явления формирования плазмы при электролизе воды со сложными слабоизученными процессами, которые генерируют дополнительную энергию, и считает, что данное явление требует всестороннего изучения с целью выяснения возможностей применения его в различных областях науки и техники.

Эксперимент наглядно показывает прежде всего то, что плазмоэлектролитический реактор генерирует энергию в виде тепла нагретого раствора, пара разной температуры, водорода и кислорода, а также светового излучения, шума и высокочастотных электрических колебаний [65].

Для измерения всех перечисленных составляющих общей энергии, генерируемой плазмоэлектролитическим реактором, необходимо иметь соответствующие приборы и оборудование. Такая возможность у нас отсутствовала из-за отсутствия финансирования, поэтому мы смогли измерить лишь тепловую энергию и количество генерируемых газов с помощью анемометра.

### **9.5. Плазмоэлектролитический реактор, как генератор газов**

В этом эксперименте реактор № 3 (рис. 33) был настроен на парогазовый режим работы и снабжен теплообменником для конденсации пара (рис. 34). Скорость выхода газа после конденсации пара измерялась с помощью анемометра. При этом фиксировался расход охлаждающей жидкости (воды) и изменение её температуры, а также время и показания приборов, измерявших расход электрической энергии.

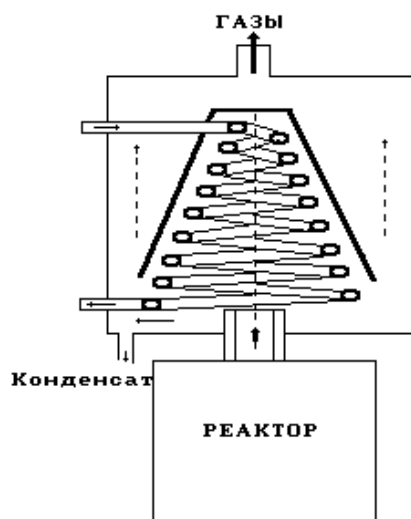


Рис. 34. Схема выделения газов

### Результаты эксперимента

Таблица 21

Показатели	1	2	3	Сред.
1- длительность эксперимента $\Delta t$ , с.	300	300	300	300
2-расход охлаждающей воды $m$ , гр.	8600	9250	8750	8867
3-температура воды на входе в охладитель $t_1$ , град.	24	24	24	24
4-температура воды на выходе из охладителя $t_2$ , град.	29,0	28,5	29,5	28,8
5-разность температуры воды $\Delta t = t_2 - t_1$ , град.	5,0	4,5	5,5	5,0
6-выход газов (водорода) по показаниям анемометра $W$ , л	19,2	20,7	25,5	21,8
7-количество оборотов диска счетчика электроэнергии за время опыта $n$ , об.	23,5	24,0	29,0	25,5
8-расход электроэнергии по показаниям счетчика $E_1$ , кДж $E_1 = n \cdot 3600 / 600$ .	141,0	144,0	174,0	153,0
9-показания вольтметра $V$ , Вольт.	220,0	220,0	220,0	220,0
10-показания амперметра $I$ , Ампер.	1,66	1,75	1,89	1,77
12-энергия, затраченная на нагрев охлаждающей воды $E_3$ , кДж. $E_3 = C_1 \cdot m \cdot \Delta t$	179,7	174,0	201,2	185,0
<b>15-показатель эффективности реактора по показаниям счетчика <math>K_1 = E_3 / E_1</math></b>	<b>1,27</b>	<b>1,21</b>	<b>1,16</b>	<b>1,21</b>
<b>16-показатель эффективности реактора по показаниям вольтметра и амперметра <math>K_2 = E_3 / E_2</math></b>	<b>1,63</b>	<b>1,51</b>	<b>1,61</b>	<b>1,58</b>
17-расход электроэнергии на получение одного кубического метра газовой смеси, кВтч/ $m^3$	<b>2,0</b>	<b>1,9</b>	<b>1,9</b>	<b>1,9</b>

Примечание: водород, получаемый после конденсации пара, может содержать примеси других газов: кислорода и озона, а, возможно, и гелия, но нам не удалось провести такой анализ.



Остались неучтенными: энергия водорода, кислорода и внешние потери энергии (теплообменник не имел теплоизоляции), а также энергия светового излучения. Остальными видами неучтенной энергии (шум, высокочастотные электрические колебания) можно пренебречь [72].

Результаты только что описанного эксперимента были впервые опубликованы нами в первом издании этой книги [75] и затем повторены в работах [72], [76]. Мы надеялись получить финансирование, приобрести необходимые приборы и провести анализ состава газа, генерируемого реактором в описанном эксперименте. Однако наши надежды не оправдались, и вопрос о составе газов, получаемых после конденсации пара, остается до сих пор открытым, поэтому мы продолжаем считать полученные газы газовой смесью.

Многочисленные попытки уточнить объем газовой смеси, генерируемой реактором N3, с помощью анемометра показали, что минимальные затраты энергии на получение одного кубометра газовой смеси менее 1 кВтч. Вопрос: сколько в этой газовой смеси водорода? - остается до сих пор открытым.

Сложность работы с водородом заключается в том, что его смесь с воздухом или кислородом взрывоопасна, и этот факт многократно фиксировался при испытаниях, заставляя испытателей проявлять особую осторожность. Вторая сложность при измерении количества водорода, генерируемого плазмoeлектролитическим реактором, заключается в том, что его молекула имеет наименьшие размеры, поэтому легко проникает туда, где молекулы других веществ не проходят. Молекулярный водород легко диффундирует даже в металлы [39]. Один объем палладия, например, поглощает до 800 объемов водорода. К этому можно добавить исключительную чувствительность плазмoeлектролитического процесса генерации газов к внешнему давлению. Малейшие изменения давления или других параметров процесса в прикатодном пространстве резко изменяют количество генерируемых газов. Это легко фиксируется по показаниям анемометра.

#### **9.6. Закономерности изменения напряжения, тока и мощности в цепи питания плазмoeлектролитического реактора**

А теперь приступим к анализу осциллограмм напряжения, тока и мощности в электрической цепи, питающей плазмoeлектролитический реактор в газовом режиме работы. На рис. 35, 36, 37 показаны осциллограммы напряжения, тока и мощности, полученные нами совместно со специалистами Санкт-Петербургской фирмы «Алгоритм». Измерения проводились с помощью электронного осциллографа «Handyscope - 2», который фиксировал в интервале 0,1 сек 10000 ординат, что обеспечивало высокую точность измерений. Результаты измерений соответствуют режиму реактора, настроенного на получение газов, но не тепла. Измерения проводились одновременно тремя способами: с помощью вольтметра и амперметра, электросчетчика энергии и электронного осциллографа. В протоколе результатов измерений зафиксированы следующие показания за время опыта (300 сек), приведенные к часу работы реактора:

1. Вольтметр и амперметр - 587 Вт;
2. Электронный осциллограф - 716 Вт;
3. Электрический счетчик - 720 Вт.

Комиссия сделала заключение, что измерения потребляемой плазмoeлектролитическим реактором электроэнергии с помощью бытового счетчика электроэнергии являются корректными. К этому необходимо добавить, что приведенные данные соответствуют всего лишь одному режиму работы реактора, неравномерность свечения плазмы которого отчетливо видна без всяких измерений и легко наблюдается по резким колебаниям стрелки амперметра. Однако существуют и такие режимы работы,

при которых плазма горит устойчиво и стрелка амперметра не колеблется. К сожалению, показатели такого режима работы реактора не были зафиксированы с помощью электронного осциллографа, и у нас нет сравнительных данных измерений для такого режима. Мы можем только предполагать, что показания вольтметра и амперметра на таком режиме работы незначительно отличаются от показаний электронного осциллографа и бытового счетчика электроэнергии.

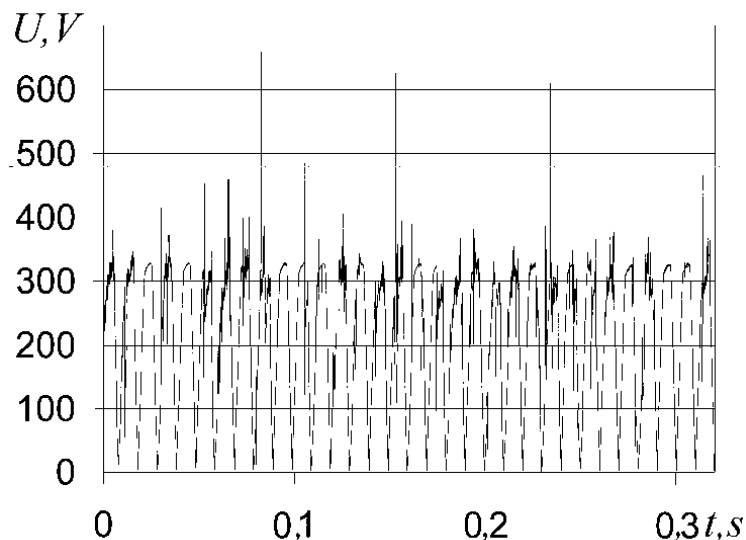


Рис. 35. Осциллограмма изменения напряжения в сети питания плазмoeлектролитического реактора

На рис. 35 показана осциллограмма напряжения в цепи питания реактора, настроенного на газовый режим работы. Вольтметр в этот момент показывал устойчиво напряжение 220 Вольт. На осциллограмме видны резкие колебания напряжения. Несущая частота выпрямленного напряжения 100 Гц имеет гармонику с меньшей амплитудой и большей частотой колебаний. Уменьшение амплитуды несущих колебаний интерпретируется просто: кратковременное увеличение тока приводило к кратковременному уменьшению напряжения.

Сложнее объяснить увеличение амплитуды напряжения. Причиной этому может быть наличие в цепи емкости или индуктивности, где энергия может накапливаться и затем высвобождаться, повышая напряжение в питающей сети. Трудно судить о величине емкости реактора, состоящего из плоского анода и стержневого катода. Индуктивной емкостью обладает трансформатор в цепи питания. Можно признать его роль в формировании колебаний напряжения, амплитуда которых расположена выше амплитуды несущей частоты. Исключением являются три колебания с амплитудой до 600 Вольт и выше (рис. 35). Источником этих колебаний могут быть только процессы, протекающие в реакторе. Какие? Мы пока не знаем. Можно предположить, что они соответствуют процессам рождения атомов гелия и тогда мы должны будем признать наличие холодного ядерного синтеза. Эти колебания могут быть связаны с процессом захвата протонами электронов и образованием нейтронов [51]. Точный ответ на возникший вопрос появится из результатов дальнейших исследований.

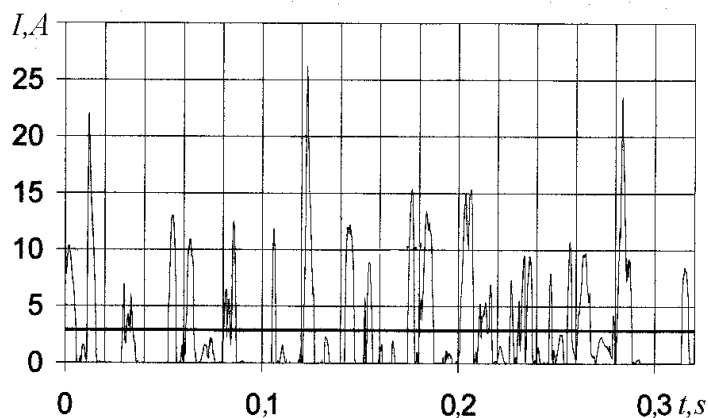


Рис. 36. Осциллограмма изменения тока в цепи питания

На рис. 36 представлена осциллограмма электрического тока. Максимальные значения его достигают 25 Ампер, но эти пики не связаны во времени с пиками увеличения напряжения (рис. 36). Явно видны промежутки времени при полном отсутствии тока. Средняя величина его оказалась равной 3,8 Ампера. Наблюдались интенсивные колебания стрелки амперметра.

Конечно, промежутки времени, связанные с отсутствием тока в цепи питания реактора, несут в себе много информации о самом плазмоэлектролитическом процессе (рис. 36).

Прежде всего причиной такого хаотического изменения силы тока является хаотический характер отделения протонов атомов водорода от молекул воды. Этому способствует также и парогазовая смесь. Накапливаясь у катода и не успевая выйти за пределы прикатодного пространства, она изолирует частично, а иногда и полностью, катод от раствора, увеличивая сопротивление в цепи питания. В результате, периодически разрывается электрическая цепь, величина тока уменьшается до нуля. В моменты, когда сила тока равна нулю, яркость свечения плазмы уменьшается. Затем, когда прикатодное пространство освобождается от парогазовой смеси и раствор вновь начинает контактировать с катодом, сила тока резко возрастает. Таким образом, при генерации газов, реактор работает в пульсирующем режиме, при котором возможны резонансные явления, а, значит, и резкое повышение эффективности процесса.

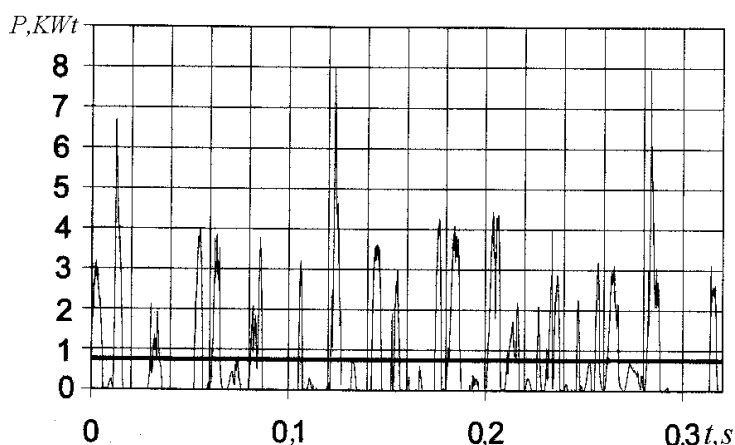


Рис. 37. Осциллограмма изменения мощности в цепи питания плазмоэлектролитического реактора

Закономерность изменения мощности (рис. 37) в цепи питания плазмоэлектролитического реактора на газовом режиме его работы аналогична изменению силы тока. Пиковая мощность достигает восьми киловатт, хотя среднее её значение составляет всего 720 Ватт.

## 9.7. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Одним из наиболее перспективных потребителей водорода считаются топливные элементы. Однако, эффективность процесса соединения водорода с кислородом в топливном элементе и формирования электрической энергии, изучены слабо.

В докладе [78] приводятся характеристики одного из топливных элементов. При расходе водорода 2кг/час он генерирует 30 кВтч электрической энергии. Поскольку один кубический метр газообразного водорода весит 90 гр., то в 2 кг жидкого водорода содержится 22,2 м<sup>3</sup> газообразного водорода. Учитывая, что для получения 1 м<sup>3</sup> водорода лучшие промышленные электролизёры расходуют 4 кВтч и принимая эту величину энергии за 100%, получаем энергетический коэффициент полезного действия (КПД) топливного элемента

$$\frac{30 \cdot 100}{22,2 \cdot 4} = 33,8\% . \quad (142)$$

В источнике информации [79] сообщается, что КПД топливных элементов третьего поколения с твердым электролитом близок к 50% и что использование технологии топливных элементов позволяет повысить КПД по электроэнергии до 75%, а с учетом вырабатываемого ими тепла - до 90-95%.

Этот же источник сообщает, что в апреле 1999 года была создана фирма Ecostar Electric Drive Systems (совместное предприятие компаний Ford, Daimler-Benz и Ballard Power Systems) для разработки автомобиля на топливных элементах. Общий объём инвестиций во все работы уже достиг 700мл. долл. Эта фирма намеревается начать выпуск серийных автомобилей с топливными элементами в 2004 году.

Эффективность топливных элементов зависит прежде всего от эффективности использования электрических возможностей самого водорода. Если учесть количество электронов, принадлежащих атомам водорода и участвующих в формировании электрической энергии топливного элемента, то эффективность физико-химического процесса этого элемента оказывается менее 1%. Проведем этот расчет для топливного элемента, описанного в докладе [78]. Этот топливный элемент генерирует 30кВтч электроэнергии при расходе 2 кг (22,2 м<sup>3</sup>) жидкого водорода в час. Поскольку моль газообразного водорода равен 22,4 литрам, то для выработки 30 кВтч электрической энергии надо затратить 22222,22/22,4=992,06 молей молекулярного водорода.

Напомним, что числом Фарадея  $F_a$  называется величина, равная произведению числа Авагадро  $N = 6,022 \cdot 10^{23}$  на заряд электрона  $e^- = 1,602 \cdot 10^{-19}$ . Измеряется эта величина в Кулонах (Кл) на один моль вещества

$$F_a = N \cdot e^- = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} = 96485 \text{ Кл/моль} . \quad (143)$$

Если все протоны 992,06 молей молекулярного водорода передадут свои электроны в электрическую сеть топливного элемента, то в результате сформируется 992,06 · 96485 = 191437818,2 Кулонов электричества. Это потенциальные возможности 22,2 м<sup>3</sup> молекулярного водорода. Как же используются эти возможности современными топливными элементами?

Рассматриваемый топливный элемент работает при напряжении 100 Вольт, поэтому при выработке 30кВтч в его электрической цепи циркулирует ток 30000/100=300 Ач. При 1 Ампер-часе расходуются 3600 Кулонов электричества, а при 300Ач - 1080000,0 Кулонов. Если потенциальное количество Кулонов электричества, содержащихся в 22,2 м<sup>3</sup> водорода (191437818,2 Кулонов), взять за 100%, то реальное количество Кулонов электричества, генерируемое топливным элементом, составит:

$$\frac{1080000,0 \cdot 100}{191437818,2} = 0,57\% \quad (144)$$

**Вот где главные резервы повышения эффективности топливных элементов!**

Главная причина очень низкой (0,57%) электрической эффективности топливного элемента - подача в него молекулярного водорода. Есть все основания надеяться, что минимум десятикратное увеличение этой эффективности - дело ближайшего будущего.

Специалистам, занимающимся исследованиями топливных элементов, следует обратить внимание на важность анализа воды, получаемой в результате их работы. Мы уже показали, что молекулы воды могут содержать как все 10 электронов (заряженная вода), так и 8 электронов (разряженная вода). Если вода чистая (без примесей), то должна существовать разница в весе одного литра заряженной и разряженной воды, которую можно легко обнаружить. Чем больше в воде, образовавшейся после работы топливного элемента, разряженных молекул, тем эффективнее используются в нем энергетические возможности водорода.

Приведенные расчеты показывают, что энергетические возможности водорода в топливных элементах используются пока лишь примерно на 0,6%. **Увеличение этого показателя в 10 раз будет эквивалентно переходу на водородную энергетику во всех сферах человеческой деятельности.**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Энергетика с каждым годом укрепляет свою приоритетную значимость. Это будет сохраняться до тех пор, пока не будут найдены новые источники энергии, которые гарантированно обеспечат человечество экологически чистой энергией в обозримом будущем. Одним из таких источников является вода. В настоящее время используется лишь незначительная часть её потенциальных энергетических возможностей, которые скрыты в энергии химических связей её молекул. До сих пор эти возможности оставались не выявленными и потому не подвергались глубокому анализу. Теперь такая попытка сделана.

Теоретически и экспериментально показана возможность извлечения энергии из химических связей молекул воды. Установлено, что при обычном и плазменном электролизе воды электрическая энергия преобразуется в другие виды энергии с показателем эффективности больше единицы. Оказалось, что источником дополнительной энергии является синтез атомов и молекул водорода.

Первое понимание происходящих при этом процессов стало возможным благодаря новому теоретическому направлению в описании физико-химических процессов. Результаты экспериментов и их анализа - один из показателей плодотворности этого направления, которое остается пока неизвестным широкому кругу специалистов. Есть основания надеяться, что энергетическая значимость анализируемой проблемы будет способствовать критическому анализу новых теоретических идей автора.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ацюковский В.А. Логические и экспериментальные основы теории относительности. М.: Изд-во МПИ. 1990.
2. Полинг Л. Общая химия. М.: Мир. 1974.
3. Квантовая метрология и фундаментальные константы. СБ. ст. М.: Мир. 1981.
4. Канарев Ф.М. Проблемные задачи механики. Краснодар. 1983.
5. Стриганов А.Р., Одинцова Г.А. Таблицы спектральных линий. М.: Наука. 1977.
6. Клайн М. Математика. Утрата определенности. М.: Мир. 1984.
7. Канарев Ф.М. Продолжаешь верить? Или решил проверить? Краснодар. 1992, 63 с.
8. Канарев Ф.М. Новый анализ фундаментальных проблем квантовой механики. Краснодар. 1990, 173с.
9. Никитин А.А. Рудзикас З.Б. Основы теории спектров атомов и ионов. М.: Наука. 1983.
10. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: Наука. 1989.
11. Daniel H. Deutsch Ph. D. Reinterpreting Plank's Constant. Galilean Electrodynamics. Vol.1, N 6, pp. 76-79 (Nov./Dec.,1990).
12. Kanarev Ph.M. The Role of Space and Time in Scientific Perception of The World. Galilean Electrodynamics. Vol. 3, N 6, pp. 106-109. (Nov./Dec., 1992).
13. Kanarev Ph. M. The Crisis of The Fundamental Sciences. Krasnodar. 1993. Pag. 46. (In English).
14. Beckmann P. Sagnac and Gravitation. Galilean electrodynamics. Vol. 3, N 1, pp. 9-12. (January/February 1992).
15. Spaniol G. and Sutton J. F. Classical Electron mass and fields. Journal of Physics Essays. Vol. 5, N 1, pp. 61-60. 1992.
16. Xu Schaozhi and Xu Xiangqun. A Reexamination of the Lorentz Transformation. Galilean Electrodynamics. Vol. 3, N. 1, pp. 5-8. (Jan./Feb. 1992).
17. Kanarev Ph. M. A New Analysis of Compton Effect. Krasnodar 1994. Pag. 25. (In English).
18. Kanarev Ph. M. On The Way to The Physics of The XXI Century. Krasnodar. 1995. Pag. 269. (In English).
19. Howard C. Hayden., Cynhia K., Whitney, Ph.D., Schafer W.J. If Sagnac and Michelson-Gale, Why Not Michelson-Morley? Galilean Electrodynamics. Vol. 1. N 6, pp. 71-75. (Nov. /Dec. 1990).
20. David L. Bergman, Ph.D. and J.Paul Wesley, Ph.D. Spining Chargrd Ring Model of Electron Yielding Anomalous Magnetic Moment. Galilean Electrodynamics. Vol. 1. N 5, pp. 63-67. (Sept./Okt., 1990).
21. Walter Kranzer. So Interesant Physic. Berlin. 1990.
22. Thomas G. Barnes. Physics of the Future: a Classical Unification of Physics. Institute for Creation Research. EI Cajon, California. 1983, 208 pag.
23. Patent № 5372688: System for Electrolysis of Liquid Electrolyte. "Cold Fusion" Issue No. 7. p. 3-13. USA.
24. Э.В. Шпольский. Атомная Физика. Том 1. М. 1963. 575с.
25. Зайдель А.Н. и др. Таблицы спектральных линий. М. Наука.1977.
26. Канарев Ф. М. Анализ фундаментальных проблем современной физики. Краснодар, 1993. 255 с.
27. Т. Эрдеи-Груз. Основы строения материи. М.: Мир, 1976. 487 с.
28. J.A. Becklemeshev, G. J. Becklemesheva. A New Direction in the Energetics. New Ideas in Natutal Sciences. St.- Petersburg, 1996. pag. 311-313.
29. Гребенщиков Г. К. Спиральность и спин электрона. Модель атома водорода. Энергоатомиздат. С-П. 1994. 60 с.

30. Физический энциклопедический словарь. М.: "Советская энциклопедия". 1984. 944 с.
31. Bahram Katirai. Revolution in Physics. Noor Publishing Company Thornhill, Ontario, Canada. 1993.327 pag.
32. А.Т. Пилипенко, В.Я. Починок и др. Справочник по элементарной химии. Киев. "Наукова Думка" 1977, 538 с.
33. Канарев Ф. М. Закон формирования спектров атомов и ионов. Материалы международной конференции "Проблемы пространства, времени, тяготения". Санкт-Петербург. Издательство "Политехник", 1997. С 30-37.
34. Суорц Кл. Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений. Том 2. М.: Наука" 1987.
35. Richard H. Wachsman. The Quirks and Quarks of Physics and Physicists. «Infinite Energy», Volume 4, Issue 22. Pag. 22-25, 62.
36. Фримантл М. Химия в действии. Том I. М.: "Мир", 1991. 528 с.
37. Фримантл М. Химия в действии. Том II. М.: "Мир", 1991. 620 с.
38. Развитие учения о валентности. Под редакцией В.И. Кузнецова. М. "Химия" 1977. 247 с.
39. Мищенко А.И. Применение водорода для автомобильных двигателей. Киев. "Наукова Думка". 1984. 140 с.
40. Безгласный Д. А. Работа закона сохранения кинетического момента при формировании Солнечной системы. Материалы международной конференции "Проблемы пространства, времени, тяготения". Санкт-Петербург. Издательство "Политехник", 1997. с 118-122.
41. Artur C. Clarke. 2001: The Coming Age Of Hydrogen Power. «Infinite Energy». Volume 4, Issue 22. Pag. 15-16.
42. Рэмсен Э. Н. Начала современной химии. Ленинград "Химия", 1989, 784 с.
43. Выгодский М. Я. Аналитическая геометрия. М.: Государственное издательство физико-математической литературы. 1963. 528с
44. Сборник рекомендуемых терминов. Выпуск 90. Теоретическая механика. Терминология. М.: "Наука". 1977. 45с.
45. Сборник терминов по Классической механике. На пяти языках. Варшава, 1965. 192с.
46. В.В. Полевой. Физиология растений. М.: Высшая школа. 1989.
47. Зоммерфельд А. Современное состояние атомной физики. (В сб.; Шредингер Э. Новые пути в физике. М.; Наука. 1971).
48. Стаханов И.П. Физическая природа шаровой молнии. М.: Атомиздат. 1979, 40с.
49. Гольштейн А. Б., Серебрянский Ф.З. Эксплуатация электролизных установок для получения водорода и кислорода. М., Энергия, 1969.
50. Mallove E. Do-It-Yourself Cold Fusion Experiment Boiled Lightning-from Japan, with Love by Eugene Mallove. Infinite Energy. 1988 Volume 4, Issue 20, 1989, p. 9-13.
51. Ohmori and Mizuno. Strong Excess Energy Evolution, New Element Production, and Electromagnetic Wave and/or Neutron Emission in Light Water Electrolysis with a Tungsten Cathode. Infinite Energy. 1988. V. 4., Issue 20, p.14-17.
52. Краткая химическая энциклопедия. Том 1. М.: Советская энциклопедия. 1961.
53. Ph. M. Kanarev. The Analytical Theory of Spectroscopy. Krasnodar, 1993. 88 pag.
54. Т. Браун, Г.Ю. Лемей. Химия в центре наук. Том 1. М.: Мир. 1983, 448с.
55. Т. Браун, Г.Ю. Лемей. Химия в центре наук. Том 2. М.: Мир. 1983, 520с.
56. Bilan et avenir du "systeme" hydrogene. Pt. 1. Production transport et stockade / Logette S., Leclere. J.-P., Goff P. Le, Villermay J. // Entropie. 1995.-31, <sup>1</sup> 188-189. - P. 95-99.



57. Future's fuel be solar hydrogen / Fabri Laszlo // Period. Polytechn. Mech. Eng. -1996.- 40, №2- P.77-84.
58. Синюков В.В. Вода известная и неизвестная. М., Знание. 1987. 174 с.
59. Paramahansa. Tewari. Violation of Law of Conservation of Charge in Space Power Generation Phenomenon. The Journal of Borderland Research, USA - Vol. XLV, N5. September-Oktober 1989.
60. Кустанович И.М. Спектральный анализ. М.: Высшая школа, 1967. 390 с.
61. Бахшиев Н.Г. Введение в молекулярную спектроскопию. Ленинград. Издательство Ленинградского университета. 1987, 211 с.
62. Спектральный анализ чистых веществ. Под редакцией Х.И. Зильбертштейна. Санкт-Петербург, 1994. 336 с.
63. Полищук В.Р. Как разглядеть молекулу. М: "Химия", 1979. 380 с.
64. Santilli R.M. Physical Laws of the Emerging New Energies as Predicted by Hadronic Mechanics, I: Insufficiencies of Quantum Mechanics. Infinite Energy. 1998. V. 4, Issue 22, pag. 33-49.
65. Kanarev Ph. M. Protocol og Control Experiments for the Plasma-Electrolysis Reactor N 3. Infinite Energy. 1998. V.4, pag. 31-32.
66. Kanarev Ph. M. The Secret of "the Cold Fusion". Proceedings of the International Scientific Conference of New Ideas in Natural Sciences. Part I. "Problems of Modern Physics", St.-Petersburg, June 17-22, 1996, p.p. 305-310. (In English).
67. Херольд Л. Фокс. Холодный ядерный синтез: сущность, проблемы, влияние на мир. Взгляд из США. Производственная группа "СВИТЭКС" М: 1993, 180 с.
68. Канарёв Ф.М. Кризис теоретической физики. Первое издание. Краснодар 1996, 143 с.
69. Канарёв Ф.М. Кризис теоретической физики. Второе издание. Краснодар 1997, 170 с.
70. Канарев Ф.М. Кризис теоретической физики. Третье издание. Краснодар. 1998. 200 с.
71. Зыков Е.Д., Бабеньчик Ф.В., Бекламишев Ю.А., Лихоносов С.Д., Сёмушкин В.В., Полушин А.А. Способ очистки и обезвреживания растворов и устройство для его осуществления. Авторское свидетельство SU 1624924 A1 Заявка N4257400/26, зарегистрированна 03.06.87 г. Описание изобретения 6 с. ВНИИПИ Государственного комитета по делам изобретений и открытий при ГКНТ СССР.
72. Kanarev Ph.M. The Source of Excess Energy from Water. Infinite Energy. V.5 Issue 25. P. 52 ...58.
73. ICCF - 7 ACCPTED ABSTRACTS. Infinite Energy. V 4, Issue 20, p. 59...69.
74. Скуратник Я.Б., Хохлов Н.И., Покровский А.К. Оценка возможности избыточной энергии при электролизе воды на обычной и тяжелой воде. Холодная трансмутация ядер. Материалы 6-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов. М., 1999. С 91-98.
75. Канарев Ф.М. Вода новый источник энергии. Краснодар, 1999, 152 с.
76. Канарев Ф.М. Введение в водородную энергетику. Краснодар, 1999, 22с.
77. Бажутов Ю. Н., Верешаков Г.М., Кузмин Р.Н., Фролов А.М. Интерпретация холодного ядерного синтеза с помощью катализа эрзионов. Сборник «Физика плазмы и некоторые вопросы общей физики», ЦНИИМаш, 1990, 67-70.
78. Soo Seddon. Fuel Cell Conference Report. Institute of International Research Conference on fuel Cell Vehicles, Held on February 22, 1999. Infinite Energy Issue 25, 1999, P. 35-38.
79. Лаврус В.С. Источники Энергии. К.: Нит,1997.-112с. {<http://yandex.ru/yandbtm>}

Канарёв Филипп Михайлович

**ВОДА - НОВЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ.**

Редактор Н.И. Маслова.

Лицензия N 020587 от 29 июня 1992. Подписано в печать 27.12.1999г. Бумага типографская. Формат 60X84 1/16. Т. - 100 экз.

Усл. печ. л. 7. Учетно.-изд. л. 8,3. Заказ 580

Редакционно-издательский отдел и типография Кубанского государственного аграрного университета. 350044, Краснодар, ул. им. Калинина, 13.