

МАТЕРИЯ: ИЕРАРХИЯ СТРУКТУРНЫХ УРОВНЕЙ И МЕХАНИЗМЫ ЕЕ САМООРГАНИЗАЦИИ

© *Потанов А.А.*¹, 2016

С позиций единства электрической природы вещества рассмотрена проблема его структурной организации в причинно следственной связи: ядро → атом → молекула → вещество → планеты. Предложены соответствующие модели строения микрочастиц и сил взаимодействия, в том числе гравитационных. Предполагается, что атомно-молекулярное вещество находится не в пустом пространстве, но в материальной субатомной среде – эфире, который обеспечивает передачу взаимодействий между структурными элементами и передачу электрических сигналов в вакууме.

*Potapov A.A.*² *Matter: Hierarchy of Structural Levels and Her Self-organizing Mechanisms.* From positions of unity of the electric nature of substance the problem of his structural organization in cause investigative connection⁸ is considered: nucleus → atom → molecule → substance → planets. Models of a structure of a microparticles and forces of interaction corresponding to them, including gravitational are offered. It is supposed that nuclear and molecular substance is not in empty space, but in the material subatomic environment – ether which provides transfer of interactions between structural elements and transfer of electric signals in vacuum.

Непротиворечивая теория вещества как основа понимания и единого описания организации вещества до настоящего времени не создана. Проблема заключается в установлении связи наблюдаемых свойств вещества с его структурными элементами. Сегодняшний этап исследований в области строения вещества связан с надеждами на восстановление целостного учения о веществе, исходя из присущего веществу единства свойств, состава, строения и структурной организации вещества. Руководствуясь этой идеей, автором разработаны основы теории электронного строения вещества, в которой заложены причинно-следственные связи между структурными элементами вещества. Настоящая работа является продолжением данных исследований.

1. Связь иерархических уровней вещества

В общем случае вещество представляет сложную систему взаимосвязанных структур, из числа которых следует выделить надмолекулярный, молекулярный, атомный (электронный) и субатомный уровни. Относительную независимость каждого из иерархических уровней обеспечивает устойчивость микроча-

¹ *Потанов Алексей Алексеевич.* Д.х.н., профессор, г. Иркутск. Email: aleksey.potapov.icc@gmail.com

² *Potapov Aleksey.* Doctor of Chemistry, Professor, Irkutsk, Russia.

стиц, представляющих данный уровень. Вещество структурировано по признаку устойчивости составляющих его частиц. Исходным структурным уровнем вещества на квантовой лестнице (по Вайскопфу) выступают неделимые элементарные частицы, – протоны и электроны, образующие протон-электронную плазму. По мере снижения температуры образуются нейтроны по механизму прямого кулоновского взаимодействия. Следующий структурный уровень соответствует образованию ядер, устойчивость которых обеспечивают «магнитные» силы. На следующей ступени квантовой лестницы образуются атомы, которые имеют диполь-оболочечное строение, а их устойчивость обеспечивают кулоновские силы между электронами и ядром. Далее следует молекулярный уровень, на котором происходит ковалентное связывание атомов благодаря обобществлению валентных электронов на молекулярной орбите. На завершающей ступени квантовой лестницы находится вещество, образуемое из атомов и/или молекул благодаря электростатическим и индукционно-поляризационным силам. На всех структурных уровнях вещества связывание микрочастиц обеспечивается силами электрического происхождения. Различие только в механизмах связывания.

Генетическая информация механизмов структурообразования вещества «записана» в электронной структуре атомов и реализуется путем их самоорганизации по механизму межчастичных взаимодействий. Эта связь является универсальной для всех классов веществ (ионных, металлических, ковалентных, протонных), структурная организация которых причинно обусловлена электронным строением составляющих их атомов [1÷3]. Атом водорода занимает центральное место в структурной иерархии вещества. С одной стороны, у атома водорода наипростейшее строение ядра, которое выступает отправным пунктом для исследования строения ядра. С другой стороны, он выступает в качестве структурообразующего элемента всей системы атомов и вещества в целом.

2. Атомный уровень

Для *атома водорода* известно уравнение движения, полученное в рамках *планетарной модели Резерфорда-Бора*. Согласно данной модели атом представляет собой жестко связанные между собой электрон и протон. Единственным способом их сосуществования является динамическая система, в которой протон выступает центром притяжения для обращающегося вокруг него электрона. Задача описания атома водорода близка к задаче о движении планет вокруг солнца, известной как классическая задача Кеплера [1÷3]. В основе решения кеплеровой задачи о движении электрона в центрально-симметричном электрическом поле ядра лежат законы сохранения энергии ε и момента количества движения L . В полярных координатах эти законы приводят к дифференциальным уравнениям первого порядка относительно неизвестных функций радиус-вектора $r(t)$ и азимутального угла $\varphi(t)$ [2]

$$\varepsilon(r) = \frac{m}{2}(\dot{r}^2 + r^2\dot{\varphi}^2) - \frac{e^2 Z}{r} \quad \text{и} \quad L = mr^2\dot{\varphi}, \quad (1)$$

где eZ – заряд ядра атома.

Для решения данного уравнения обычно переходят от производных радиус-вектора по времени к производным по углу

$$\dot{r} = \frac{dr}{d\varphi} \frac{d\varphi}{dt} = \frac{L}{mr^2} \frac{dr}{d\varphi}. \quad (2)$$

Решением данного уравнения выступает функция [4]

$$\frac{1}{r} = A \cos \varphi + \frac{meq}{L^2}, \quad (3)$$

в которой A – произвольная постоянная, определяемая из начальных условий.

Уравнение (3) представляет траекторию движения электрона. С другой стороны, оно является уравнением конического сечения в полярных координатах, которое имеет вид [4]

$$\frac{1}{r} = \frac{1 - \varepsilon \cos \varphi}{\varepsilon c}, \quad (4)$$

где ε – эксцентриситет, c – параметр траектории движения электрона, которому соответствуют 4 возможных типа функций: 1) гипербола, при $\varepsilon > 1$; 2) эллипс, при $0 < \varepsilon < 1$; 3) парабола, при $\varepsilon = 1$; 4) окружность, при $\varepsilon = 0$.

В предельном случае кругового движения $\dot{r} = 0$ уравнение (1) принимает следующий вид

$$\varepsilon(r) = \varepsilon_K + \varepsilon_{II} = \frac{L^2}{2mr^2} - \frac{e^2 Z}{r} \quad (5)$$

где ε_K и ε_{II} – кинетическая и потенциальная энергии соответственно, r – действительное расстояние между ядром и электроном; L – момент количества движения, равный $L = mvr$; v – орбитальная скорость движения электрона с массой m ; eZ – заряд ядра.

Первое слагаемое энергии $\varepsilon(r)$ в (5) представляет кинетическую энергию движения электрона, а второе слагаемое – потенциальную энергию как результат кулоновского взаимодействия заряда ядра $+eZ$ с электроном. Существенным для уравнения (5) является то, что показатели степени при величине r у первого и второго слагаемого различны. Данное обстоятельство приводит к тому, что в результате наложения функций $\varepsilon_K(r)$ и $\varepsilon_{II}(r)$ атома у результирующей зависимости $\varepsilon(r)$ появляется характерный минимум потенциальной

энергии, соответствующий равновесному состоянию атома. Данное состояние определяется стандартным путем (путем нахождения экстремума), так что

$$\frac{d\varepsilon}{dr} = -\frac{2L^2}{2mr^3} + \frac{Ze^2}{r^2} = 0 \quad (6)$$

На основании (6) можно найти энергию связи, соответствующую **равновесному состоянию атома**, которое в свою очередь соответствует радиусу a_B . Для атома водорода электродинамическая задача движения электрона e в центральном поле заряда ядра eZ имеет точное решение [1÷3]

$$\varepsilon = -\frac{Z^2 e^2}{2a_B} \text{ и при } Z=1, \quad \varepsilon_H = -\frac{e^2}{2a_B} \quad (7)$$

Из всего семейства атомов условию круговой орбиты $\varepsilon=0$ удовлетворяет только атом водорода. Физический смысл круговой орбиты атома водорода заключается в том, что движение электрона в центральном поле ядра в отсутствие внешних возмущающих факторов определяется строгим равенством зарядов ядра и электрона.

Равновесному состоянию атома соответствует минимум функции $\varepsilon(r)$ и электрон находится в потенциальной яме, образованной энергией притяжения электрона к ядру и энергией центробежного отталкивания. Так что любые отклонения от положения равновесия атома благодаря механизму обратной связи, основанному на законе сохранения количества движения, стремится возвратить систему в исходное состояние. Этим обеспечивается **устойчивость атома водорода**.

Атом водорода a_B является несводимой структурной единицей вещества. Он возглавляет периодическую таблицу Менделеева. Искключительная роль атома водорода в природе подтверждается его уникальными параметрами. Он является единственным из числа всех атомов, для которого энергия связи $\varepsilon_H = 13,6$ эВ определена с наивысшей точностью (порядка 0,01%). Абсолютная связь радиуса a_B с энергией связи ε_H обеспечивает ему такую же высокую точность определения. Радиус атома водорода, равный $a_B = 0,529 \text{ \AA}$, как фундаментальная константа выступает естественной «мерой всех вещей». Радиус a_B атома водорода является предопределяющим и формирующим параметром таких фундаментальных констант как постоянная Планка h , длина волны Комптона λ_K , постоянная Ридберга Ry , постоянная тонкой структуры α , электрический μ_e и магнитный μ_m дипольные моменты [5].

Атом гелия. Атом гелия так же, как и атом водорода, занимает в таблице Менделеева ключевое положение [2]. У гелия нет внутренних оболочек и взаи-

модействие между ядром и электронами является «чисто» кулоновским. Атом гелия следует рассматривать как систему из катиона He^+ , представляющего невозмущенную *круговую* электронную орбиту, и второго электрона, который в процессе образования атома выступает в роли возмущающего фактора. Это возмущение проявляется в изменении энергии центрального поля, что неизбежно должно проявиться в изменении орбитальной скорости электронов и, как следствие этого, в переходе от круговой орбиты к эллиптической. Эта идея эллиптичности электронных орбит является ключевой для понимания строения атома гелия как системе двух связанных эллиптических орбит с общим для них фокусом на ядре.

В силу симметрии электроны в атоме гелия электроны неразличимы и энергетически вырождены. Данное обстоятельство позволяет рассматривать 3-х частичную систему как совокупность двух независимых двухчастичных подсистем ядро – электрон. Каждая из подсистем имеет точное описание своей структуры, обеспечивая возможность точного решения уравнения движения. Движение электронов в такой системе можно рассматривать в рамках задачи Кеплера, наподобие (1) [2]

$$\varepsilon(r) = \frac{m}{2}(\dot{r}^2 + r^2\dot{\varphi}^2) - \frac{Ze^2}{r} + \frac{e^2}{r} \quad \text{и} \quad L = mr^2\dot{\varphi}, \quad (8)$$

где r – расстояние между катионом $He^{(Z-1)+}$ и вторым электроном, φ – угол, определяющий положение электрона относительно ядра в полярной системе координат, m и e – масса и заряд электрона. Здесь первые два члена представляют кинетическую энергию движения электрона, а два последующих члена – кулоновское взаимодействие между ядром, имеющим заряд $+eZ$, и электронами.

Многоэлектронные атомы. Согласно диполь-оболочечной модели [2], атом представляет систему вложенных оболочек, каждая из которых представляет одну из правильных геометрических фигур с равноудалёнными электронами в вершинах этих фигур (таких как точка, отрезок линии, равносторонний треугольник, тетраэдр, гексаэдр, октаэдр и т.п.). Каждый из электронов атома находится в центральном поле ядра (остова атома), которое обуславливает формирование эллиптических орбит. Все орбиты имеют общий фокус на ядре атома [2]. Электроны каждой отдельной оболочки тождественны, а их энергии вырождены. Поэтому энергетическое состояние атомов однозначно определяется числом валентных электронов N_e соответствующего n -го периода таблицы Менделеева. Для описания атомов необходимо и достаточно располагать данными по энергии связи ε (или потенциала ионизации) и размерам эллиптических орбит.

Пример атома гелия показывает, что формирование атома можно представить как результат присоединения к атому водорода единичного положительного заряда и электрона, формально представляющих водородоподобный атом.

Эту идею можно распространить на многоэлектронные атомы, когда каждый последующий атом образуется путем присоединения к предшествующему атому такого единичного водородоподобного атома. В результате этого заряд ядра увеличивается на единицу, а на валентной оболочке прибавляется эллиптическая электронная орбита. Все эллиптические орбиты имеют общий фокус на ядре и образуют розетку с числом лепестков, равным числу валентных электронов.

Наиболее наглядным представляется формирование атомов I группы таблицы Менделеева. Они имеют по одному валентному электрону на внешней оболочке и являются водородоподобными. Это означает, что теперь в качестве притягивающего центра в атоме выступает положительный заряд qN_e остова, где N_e – число валентных электронов. В общем случае заряд остова отличается от гипотетического заряда eN_e , соответствующего ожидаемой величине eN_e , удовлетворяющей теореме Гаусса. Это различие связано с эффектом экранирования, который описывается константой экранирования σ как отношение реального единичного заряда на остова атома к гипотетическому заряду, равному заряду электрона, т.е. $\sigma = q/e$. Эффект экранирования приводит к отклонению энергии связи электронов от ожидаемой величины (соответствующей $\sigma=1$), что в свою очередь приводит к изменению орбитальной скорости электронов и как следствие этого – возникновению эллиптичности у электронных орбит.

Эллиптичность орбит представлена членом с радиальной составляющей скорости $\dot{r}$ в уравнении (1). Решением данного уравнения является энергия

связи валентного электрона на эллиптической орбите, $\varepsilon_I = -\frac{e^2}{2a_I}$ где a_I – боль-

шая полуось эллиптической орбиты. Энергия ε_N движения электрона по эллиптической орбите связана с энергией ε_{N0} кругового движения электрона соотношением $\varepsilon_N = \varepsilon_{N0}(1 - \varepsilon^2)$, где ε – эксцентриситет эллиптической орбиты [2].

Атомы I-й группы возглавляют соответствующие периоды таблицы Менделеева. Механизм формирования электронных оболочек атомов I группы может быть распространен на многоэлектронные оболочки. Они предопределяют формирование соответствующих оболочек (периодов) и тем самым структуру таблицы Менделеева. На этапе, предшествующем захвату электрона, однозарядный катион и электрон находится в несвязанном состоянии; катион выступает в качестве центра притяжения и процесс захвата электрона осуществляется таким же образом как в рассмотренном выше случае водорода. Необходимо лишь преодолеть «кинетический» барьер, определяемый кинетической энергией центробежного отталкивания электрона [6]. Емкость электронных оболочек определяется энергией связи, достаточной для удержания электронов на соответствующей оболочке. Для образования новой оболочки необходимо, чтобы энергия ее образования была не меньше приращения энергии связи, вызванного предполагаемым захватом электрона нижележащей оболочкой [6].

Сегодня можно констатировать, что структура многоэлектронных атомов расшифрована. Атом постижим, вопреки утверждению Гейзенберга о непознаваемости микромира[2].

3. Молекулярный уровень

В основе сегодняшних представлений о формировании *молекул* лежит понятие *химической связи*. Химическая связь лежит в основе понимания явления самоорганизации вещества на атомно-молекулярном уровне. Связующим звеном между атомом и молекулой выступает *ковалентная связь*, описание которой дается в рамках так называемой *модели кольца на оси молекулы*[3]. Ковалентная связь является естественным и логическим продолжением электронного строения атомов, когда молекулярная орбита образуется в результате обобществления электронных орбит пары атомов, образующих молекулу. В данной модели электрон на вновь образованной молекулярной орбите находится в центральном поле заряда, создаваемого симметрично расположенными относительно центра масс катионами. Для такой системы уравнение движения электрона имеет водородоподобный вид [3]

$$\varepsilon(r) = \frac{L^2}{2mr^2} - \frac{q^2}{r}, \quad (9)$$

где L – момент количества движения электрона, $L = mva$, m – масса электрона, v – скорость обращения электрона по круговой орбите радиусом a ; q – эффективный заряд, создаваемый парой протонов. Здесь первое слагаемое представляет кинетическую энергию центробежного отталкивания от эффективного заряда q , и второе слагаемое – потенциальную энергию притяжения электрона к заряду q .

Механизм формирования ковалентной связи наиболее наглядно раскрывается на примере простейшей молекулярной системы, каковой является молекулярный ион водорода H_2^+ . Он представляет собой два протона и электрон, вращающийся по круговой орбите. Плоскость круговой орбиты перпендикулярна оси молекулы и располагается посередине между протонами. Устойчивость данной системы достигается благодаря балансу сил притяжения между электроном и каждым из протонов, с одной стороны, и сил отталкивания между протонами, – с другой стороны. Для такой системы движение электрона по молекулярной орбите принимает водородоподобный характер в соответствии с уравнением (9). Оно же дает описание одноэлектронной ковалентной связи, которая представляет механизм связывания протона H^+ с атомом водорода H [2, 3].

Другим примером преемственности атомного и молекулярного уровней может служить *молекула водорода*. В основе ее формирования лежит двухэлектронная ковалентная связь. Согласно модели *кольца на оси молекулы* элек-

троны вступающих во взаимодействие атомов обобществляются на круговой орбите, образуемой посредине между ядрами в плоскости, перпендикулярной оси молекулы. также как в случае молекулярного иона H_2^+ . При этом электроны обоих атомов сохраняют свое вращательное движение как необходимое условие устойчивости вновь образуемой молекулярной системы.

Структура молекулы в кольцевой модели симметрична относительно плоскости круговой орбиты, образованной вращением электронов в центральном поле эффективного заряда q , образованного протонами. В этом отношении конфигурация молекулы H_2 такая же, как и у молекулярного иона H_2^+ . Оба электрона молекулы находятся на общей круговой орбите и в силу электрон-электронного отталкивания располагаются на максимальном удалении друг от друга. Фактически молекула H_2 не имеет электронной оболочки в общепринятом смысле орбиты, охватывающей своим контуром протоны. Ее габаритные размеры определяются межъядерным расстоянием ($l = 0,74 \text{ \AA}$) и диаметром молекулярной орбиты (в поперечнике молекулы) $\varnothing = 2a$ [2, 3].

Устойчивость молекулы в целом определяется энергией связи каждого из электронов на молекулярной орбите с эффективным зарядом q , создаваемым обоими протонами. Уравнение движения электронов для данной модели можно представить в виде [2, 3]

$$\varepsilon(r) = \frac{L^2}{2mr^2} - \frac{qe}{r} + \frac{e^2}{r}, \quad (10)$$

в котором первое слагаемое представляет кинетическую энергию электронов, второе слагаемое – потенциальную энергию притяжения каждого электрона к эффективному заряду q , создаваемому протонами; третье слагаемое – энергию взаимного отталкивания электронов. Данное уравнение имеет смысл потенциальной функции, образуемой отталкивательной ветвью (первое слагаемое) и притягивательной ветвью (как совокупность второго и третьего слагаемых).

Рассмотренный на примере молекулы водорода механизм формирования однократной (двухэлектронной) ковалентной связи является универсальным и лежит в основе образования как простейших двухатомных, так и многоатомных молекул. В рамках модели кольца на оси молекулы также удастся объяснить и дать описание механизма формирования *двойных и тройных химических (ковалентных) связей* [3].

Таким образом, модель кольца на оси молекулы, раскрывает механизм связывания атомов как результат захвата электронов зарядами катионов с последующим переносом их на более устойчивую молекулярную орбиту. В качестве источника центрального поля в молекулах выступает эффективный заряд q , образуемый зарядами катионов вступающих в связь атомов. Ковалентная связь выступает универсальным и единственным способом образования молекул.

Можно утверждать, что *в природе нет других видов химической связи кроме ковалентных* [3].

4. Надмолекулярный уровень

Все вещества имеют атомно-молекулярное строение. Можно выделить три структурных уровня вещества: *атомный, молекулярный и надмолекулярный*. Исходным звеном и ключевым элементом для понимания природы и механизмов структурообразования вещества выступает *Атом*. В самой электронной структуре атома заложена информация о механизмах их связывания. Атомный уровень предопределяет построение молекулярного уровня, а молекулярный уровень в свою очередь предопределяет построение надмолекулярного уровня. Атомы и молекулы выступают в качестве строительных элементов *вещества* как единого целого. В зависимости от типа взаимодействия можно выделить несколько классов веществ [1].

Атомные вещества. *Атомные ван-дер-ваальсовы вещества* образуются из атомов VIII группы таблицы Менделеева. Механизм их образования обусловлен электронным строением атомов благородных газов. Валентные электроны атомов образуют высокосимметричную гексаэдрическую (кубическую) конфигурацию, согласно которой электроны локализованы в положении вершин воображаемого куба. Благодаря такому электронному строению атомов благородных газов, остов оказывается частично открытым для взаимодействия с атомным окружением. При таком распределении зарядов каждый атом стремится ориентировать окружающие его атомы так, чтобы были совмещены между собой заряды противоположных знаков. Кроме этого эффективные заряды атомов вносят свой дополнительный поляризационный вклад в межатомные взаимодействия. В результате система атомов реализуется в кристаллической структуре с максимально возможной плотностью. В данной модели каждый атом окружен двенадцатью атомами, и описание данной модели правильно предсказывает образование гексагональной плотноупакованной структуры благородных газов [7].

Атомные валентные вещества образуются в результате физического (не ковалентного) связывания атомов. Примером могут служить вещества, образуемые из щелочноземельных атомов – атомов II группы. Они электрически нейтральны и в обычных условиях не могут образовывать молекулы. Поэтому в качестве структурообразующих единиц атомных веществ выступают собственно атомы. Каждый атом в электрическом отношении представляет пару равных и разнонаправленных локальных дипольных момента. При такой конфигурации атомов поверхность ядра (остова атома) оказывается открытой для взаимодействия с атомами ближнего окружения. Благодаря этому на близких межатомных расстояниях атомы стремятся развернуться по отношению друг другу так, чтобы сократить расстояния между разноименными зарядами атомов, что соответствует стремлению к перпендикулярной ориентации их локальных диполь-

ных моментов. Наличие у атомов выделенного направления (вдоль локальных диполей) приводит к тому, что каждый атом стремится окружить себя четырьмя атомами, с каждым из которых удовлетворяется условие их ортогональности. В результате такого совместного взаимодействия атомов образуется устойчивая структура в виде централизованного квадрата (или параллелограмма), в котором диагонали соответствуют линиям связывания атомов, а «ось» центрального атома перпендикулярна «осям» атомов в вершинах данного квадрата. Такой централизованный квадрат представляет одну из граней гранецентрированного куба, который в свою очередь выступает в качестве элементарной ячейки кубического плотноупакованного кристалла. Данная модель структурообразования соответствует структуре кристаллов магния, кальция и стронция. У кристаллов бария и радия формируется объемноцентрированная структура [1, 3].

Атомные ковалентные вещества отличает ковалентный способ связывания атомов, который заключается в том, что атомы в процессе образования вещества самоионизируются и отдают по одному или большему числу своих электронов на формирование межатомных связей. При этом узлы кристаллической решетки оказываются совмещенными с положением молекулярных орбит, образованных в результате обобществления валентных электронов в процессе формирования ковалентной связи между атомами (остовами-катионами). Примером такой модели структурообразования могут служить ковалентные кристаллы на основе атомов IV группы таблицы Менделеева [1, 3].

К классу ковалентных систем по признаку ковалентного связывания атомов также следует отнести кристаллы типа $A_{III}B_V$ и $A_{II}B_{VI}$. Они имеют тетраэдрическое строение, согласно которому каждый атом окружен ближайшими четырьмя атомами, занимающими вершины правильного тетраэдра (как и у кристаллов углерода) [3]. С учетом тетраэдрического строения такую структуру можно представить как две вставленные друг в друга гранецентрированные кубические решетки, построенные из атомов А и В. К классу ковалентных структур также относятся вещества типа кристаллического бора, структурной единицей которого выступают икосаэдры, связанные между собой одноэлектронными ковалентными связями [3].

Молекулярные вещества. Примером *молекулярных ван-дер-ваальсовых* веществ могут служить простые вещества, структурообразующими элементами которых выступают двухатомные молекулы X_2 (такие как H_2 , N_2 , O_2 , Hal_2). Молекулы класса X_2 , электрически нейтральны по зарядам и по дипольным моментам, но они имеют квадрупольный момент, который и определяет характер межмолекулярных связей. Характерной особенностью ван-дер-ваальсовых (неатомных) систем является то, что их межмолекулярные расстояния значительно больше габаритных размеров самих структурообразующих молекул. Молекулы находятся как-бы в «подвешенном» состоянии, которое удерживается упругостью межмолекулярных «пружин» [7]. Межмолекулярные взаимодействия но-

сят индукционно-поляризационный и электростатический характер взаимодействия между электрическими моментами различного порядка.

Молекулярные валентные вещества отличаются электростатическим («физическим») характером межмолекулярных связей. Молекулярные валентные вещества отличаются от молекулярных ван-дер-ваальсовых веществ тем, что у ван-дер-ваальсовых веществ межмолекулярные расстояния существенно больше собственных размером структурообразующих молекул, тогда как у молекулярных валентных веществ эти размеры приблизительно одинаковы. В процессе образовании вещества молекулы, выступая в роли структурообразующих элементов, сохраняют свою изначальную индивидуальность. Молекулярный уровень вещества представляют двухатомные квадрупольные молекулы. В конденсированном состоянии молекулы находятся на близких расстояниях и существенными становятся взаимодействия между локальными дипольными моментами, принадлежащими разным молекулам. Возникающие при этом силы диполь-дипольных взаимодействий являются направленными и они формируют вполне определенное пространственное расположение молекул. По сути, пространственная симметрия молекул причинно предопределяет надмолекулярную архитектуру вещества. К классу молекулярных валентных веществ относится многочисленная группа неметаллов. К из числа следует отнести и *металлические и ионные вещества* [8, 9].

5. Субатомный уровень

Атомы как строительные элементы вещества образованы из электронов и нуклонов (протонов и нейтронов). Заряд ядра атомов определяется числом протонов в ядре; он же задает порядковый номер элемента в таблице Менделеева. Устойчивость ядер атомов обеспечивается энергией связи между нуклонами.

Для **протона** известны следующие экспериментальные данные. Масса $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-24}$ г., заряд $e_p = +1$, радиус $a_p = 0,8751$ фм (фм = 10^{-15} м), магнитный момент $\mu_p = 2,79 \mu_y$, где μ_y – магнетон Бора. Как было показано в разделе 2, система протон-электрон в виде атома водорода является чрезвычайно устойчивой. Падению электрона на ядро препятствуют центробежные силы. Считается, что **нейтрон** представляет одно из состояний протона, соответствующее нулевому заряду. Его масса $m_n = 1,67496 \cdot 10^{-24}$ г., радиус $a_n = 0,83$ фм, магнитный момент $\mu_p = -1,913 \mu_y$.

Строение протона и нейтрона доподлинно не известно. Более того, сами исходные данные по ним внутренне противоречивы. Протон как элементарная частица не может одновременно иметь заряд и дипольный момент. Это противоречие возникает в связи с негласным допущением, что нуклоны находятся в некоем абсолютном вакууме и окружающая среда не оказывает на его параметры никакого влияния.

С другой стороны, неопровержимый факт распространения электрических сигналов в вакууме свидетельствует о том, что вакуум представляет собой материальную среду, обладающую электрическими свойствами, подобными атомно-молекулярной среде. Это означает, что нуклон как частицу, имеющую электрический заряд, следует рассматривать с учетом его взаимодействия с ее окружением, т.е. **эфиром** (физ. вакуумом).

Законы распространения волн в атомно-молекулярных средах установлены и однозначно определяются диэлектрической ε и магнитной μ проницаемостями среды, в которой осуществляется процесс распространения электромагнитных волн. Эфир, также как и вещественная среда, обладает диэлектрическими свойствами, которые представлены электрической ε_0 и магнитной μ_0 постоянными. На этом собственно строится методология теории Максвелла.

Электрическое подобие упругих атомно-молекулярных сред и эфира, позволяет предположить, что перенос электрической волны в эфире происходит по аналогичному механизму – путем возмущения «электронной» плотности эфира. Отсюда следует вывод, что эфир (физ. вакуум) должен быть образован из субэфирных неделимых частиц (далее амеров – по терминологии Ацюковского), в электрическом отношении подобных атомам вещественной среды. Из этого электрического подобия следует, что амеры эфира должны обладать способностью к поляризации среды как присущему ей механизму передачи электрических сигналов («электромагнитных волн»). Это означает, что эфир выступает субсредой, обеспечивающей распространение электрических сигналов по механизму волнового возмущения.

Поскольку амер электрически нейтрален, логично предположить, что в состав амера наряду с электроном должен входить позитрон, компенсирующий заряд электрона. Их сосуществование возможно только в динамическом состоянии, когда они вращаются относительно общего для них центра масс на общей круговой орбите. Совместно электрон и позитрон образуют простейшую жестко связанную между собой устойчивую структуру – амер, который можно представить в виде поляризуемых микрошаров. Благодаря взаимной поляризации у амеров возникают индуцированные дипольные моменты p_{ij} , которые выступают в качестве источников электрических полей $E_i^* \sim \frac{p_i^*}{r^3}$ (где r – расстояние между точечным диполем p_i^* и выделенной точкой пространства). В свою очередь электрические поля E_i^* поляризуют близлежащие амеры, индуцируя у них дипольные моменты $p_{ii}^* = \alpha_i^* E_i^*$ (где α_i^* – поляризуемость амеров). Образуемые в результате перекрестной поляризации дипольные моменты p_{11}^* и p_{12}^* взаимодействуют между собой в соответствии с законами электростатики. Дипольные моменты p_{11}^* и p_{12}^* причинно взаимообусловлены; они равны между

собой и однонаправлены. В этом случае энергию диполь-дипольного взаимодействия можно представить в виде [10]

$$u(r) = -\frac{2p_i^{*2}}{r_i^{*3}} = -\frac{2\alpha_i^{*2}E_i^{*2}}{r_i^{*3}} = -\frac{2\alpha_i^{*2}e_i^{*2}}{r_i^{*3}r_i^{*4}}, \quad (11)$$

где $p_{i2}^* = \alpha_i^* E_i^* = 2 \frac{\alpha_i^* p_{i1}^*}{r_i^{*3}}$. В первом приближении поляризуемость упругих квазисфер связана с радиусом a_i^* соотношением $\alpha_i^* = a_i^{*3}$. В приближении $a_i^* = r_i^* = l_p$ (l_p – планковская длина), $\alpha_i^* = r_i^{*3}$, так что формула (11) принимает вид $u(r) = -\frac{4e_i^{*2}}{2a_i^*}$. Здесь величина $\frac{e_i^{*2}}{2a_i^*}$ представляет энергию связи амеров в

эфире (по аналогии с энергией связи атомов $\varepsilon = I = -\frac{e^2}{2a}$), так что $u = \varepsilon \frac{e_i^{*2}a}{e^2\alpha_i^*}$.

Различие зарядов e^* и e в первую очередь связано с известным в литературе явлением поляризации вакуума. Электрон создает электрическое поле и тем самым поляризует вокруг себя амеры эфира, наподобие явлению сольватации (гидратации), которое заключается в том, что ионы в электролитических растворах окружают себя одним или несколькими слоями молекул [10]. Аналогичным образом электрон в эфире окружает себя «шубой» из радиально ориентированных на себя амеров. Собственно в таком «сольватированном» виде электрон и предстает наблюдателю в эксперименте. Понятно, что заряд e этого реального электрона (его именуют физическим электроном) должен существенно отличаться от заряда гипотетического (голого) электрона e^* . По оценкам, выполненным А. Эйнштейном на основании фундаментальных констант, – постоянной Планка h и скорости света c , величина заряда голого электрона равна $e^* = \sqrt{hc} = 29,3[11] e$. Предполагая, что электрон в составе амера находится в своем первоначальном виде e , примем эту величину для оценки энергии связи субатомов $u = \varepsilon \frac{e_i^{*2}a}{e^2\alpha_i^*}$. Подстановка сюда известных величин дает $u \approx \varepsilon \cdot 10^{29}$.

Полученная таким образом энергия связи достаточно близка к энергии, полученной по данным планковской массы и скорости света $u = mc^2 \approx 10^{28}$ эВ. В рамках принятых приближений и аналогий полученный результат приводит к выводу о многократном увеличении энергии связи между амерами эфира и этим подтверждает модель сверхтвердого эфира и объясняет природу и механизм распространения электрических сигналов в эфире.

Модель «сольватированного» электрона согласуется с предложенной В.В. Демьяновым моделью микрочастиц эфира, состоящих из микросуперплотного

ядра, плавно переходящего к эфирно-вакуумной плотности, которая построена *по экспериментальным данным* эффективного сечения рассеяния электрона в зависимости от частоты [12].

Факт переноса электромагнитных волн в вакууме-эфире и признание структурного подобия амеров эфира атомам вещественной среды приводит, как было показано выше, к важному выводу о том, что амеры должны обладать свойством электрической поляризации. Данное свойство амеров позволяет осуществить сопряжение сред на границе эфира и вещества. Речь идет об упомянутом выше явлении поляризации вакуума.

Электрическое поле электрона поляризует окружающие его амеры и тем самым в значительной степени нейтрализуют его заряд. Эффективность поляризации по мере удаления от электрона ослабляется и заряд «сольватированного» электрона уменьшается. Чтобы заряд электрона уменьшился почти в 30 раз, необходимо окружить его не одним слоем амеров. При таком оболочечном строении физического электрона он представляет сферу с градиентом электронной плотности и соответственно с градиентом упругой деформации. Надо полагать, что аналогичный процесс поляризации происходит и на границе амеров с нуклонами.

Известно, что частицы на поверхности вещества в результате разрыва связей приобретают электрический заряд, и вся поверхность вещества становится электрически активной. Это означает, что электрические поля, создаваемые поверхностными зарядами (электронами или протонами), поляризуют амеры эфира и на границе с эфиром образуют переходную зону с градиентом плотности электрического заряда, которому соответствует градиент плотности амеров в «сольватированной» оболочке электрона (протона) и соответственно градиент упругости оболочки. Так что на границе вещества с эфиром создается переходная зона с плавно изменяющейся плотностью и упругостью (твердостью).

Для такой модели эфир представляется двояко. В статическом невозмущенном состоянии (за пределами «сольватной» оболочки электрона) твердость эфира определяется энергией взаимодействия между собственно амерами и эфир проявляет себя сверхтвердым. Возмущение эфира достигается в результате действия электрического поля на границе вещество – эфир. В пограничной зоне энергия связи между амерами плавно изменяется от максимальной величины, соответствующей сверхтвердому состоянию, до некоторой минимальной величины, соответствующей энергии поляризации амеров эфира (физ. вакуума). Эта зона амеров, окружающая заряды атомов (молекул) вещества, обеспечивает сопряжение свойств вещества и эфира, в том числе твердости (упругости). Наличие промежуточной заряд-дипольной зоны позволяет объяснить противоречивые свойства эфира, совмещающие высокую упругость (твердость) и столь же высокую податливость-прозрачность.

Примером такого совмещения свойств среди атомно-молекулярных сред могут служить молекулярный водород, вода[13] и т.п., имеющие достаточно высокую сферичность микрочастиц и большую энергию связи. Для них харак-

терны, с одной стороны, относительно высокая жесткость (твердость), обусловленная достаточно большой энергией межмолекулярных связей, а с другой стороны, – относительно высокая текучесть (низкой вязкость), обусловленная малым сопротивлением сдвигу. По аналогии с такими жидкостями, у эфира на границе с зарядами вещества сопротивление сдвигу минимально, что позволяет объекту вещества даже при малых возмущениях легко разрушать связи между амерами. Благодаря такому последовательному разрушению связей между отдельными амерами, вещественное тело беспрепятственно проникает в толщу эфира и как бы скользит вдоль его поверхности с минимальным сопротивлением сдвигу. Так что, структурное сопряжение вещества и эфира достигается автоматически благодаря явлению поляризации вакуума (эфира) со стороны зарядов поверхностных атомов или ионов вещества. Возможность данного эффекта подтверждается явлением сверхпроводимости в атомно-молекулярных веществах [14]

Предложенная модель эфира позволяет дать объяснение магнитному моменту протона (и нейтрона). Для этого обратимся сначала к определению **магнитного дипольного момента** магнетона Бора [5, 15]

$$\mu_B = \frac{e\hbar}{2mc}, \quad (9)$$

где e , m – заряд и масса электрона, c – скорость света, $\hbar$ приведенная постоянная Планка. Эта величина отличается от экспериментальной в два раза. Здесь коэффициент $\frac{1}{2}$ появился в результате ошибочной интерпретации магнитного момента атома водорода в модели кольцевого тока [16]. Для объяснения данного различия в свое время была высказана гипотеза, согласно которой электрону наряду с массой и зарядом было присвоено якобы присущее ему сугубо квантовое свойство, названное спином.

В действительности магнитный момент водорода всецело определяется орбитальным магнитным моментом электрона, так что исправленная величина магнитного момента должна быть равной $\mu_m = 2\mu_B$. С учетом равенства $L \equiv \hbar$, где L – момент количества движения, формулу (9) можно преобразо-

вать к виду $\frac{eL}{2mc} = \frac{ema_B \cdot v}{2m \cdot c} = \frac{1}{2} ea_B \alpha$. и окончательно

$\mu_m = 2\mu_B = \frac{e\hbar}{mc} = ea_B \alpha = \mu_e \alpha$, где $\mu_e = ea_B$ – **электрический дипольный момент**, физический смысл которого заключается в том, что в атоме водорода электрон и протон жестко связаны между собой кулоновскими силами и представляют единое целое. Отсюда следует что, происхождение магнитного момента связано с электрическим моментом и постоянной тонкой структуры α [5,15].

Постоянная тонкой структуры – имеет статус фундаментальной константы и по определению равна $\alpha = \frac{e^2}{\hbar c}$, где e – заряд электрона, c – скорость света, $\alpha = 1/137$ [5, 15]. Используя соответствие постоянной Планка моменту количества движения, $L \equiv \hbar$, где $L = mva_B$, v – орбитальная скорость электрона, m – масса электрона, величину α можно привести к следующему виду $\alpha = \frac{e^2}{mva_B c} = \frac{e^2}{2a_B} \cdot \frac{2}{mv^2} \cdot \frac{v}{c} = \frac{v}{c}$; здесь учтено равенство полной $\frac{e^2}{2a_B}$ и кинетической $\frac{mv^2}{2}$ энергий атома водорода. Так что $\alpha = \frac{v}{c}$ или $\alpha = a_B \frac{\omega}{c}$, где ω – круговая частота обращения электрона.

Физический смысл данной связи заключается в возмущении статического состояния электрона (состояния покоя), силой Лорентца, возникающей при вращении электрона по круговой орбите в центральном поле ядра [2, 3]. Количественной мерой возмущения выступает орбитальная скорость v электрона. Так что, своим происхождением *постоянная тонкой структуры α всецело обязана атому водорода* с характерным для него динамическим поведением электрона, $\varepsilon = \frac{m\omega^2 a_B^2}{2} = mc^2 \alpha$.

На основании приведенных выше выкладок получаем для магнитного момента μ_m атома водорода соотношение

$$\mu_m = 2\mu_B = \frac{e\hbar}{mc} = ea_B \frac{v}{c} = \mu_e \alpha, \quad (12)$$

которое раскрывают физический смысл магнитного момента. По сути, магнитный дипольный момент – это ортогональная составляющая электрического момента μ_e , который возникает благодаря вращению электрона. **«Магнитный» дипольный момент является производной величиной от электрического дипольного момента** [5].

Исходя из понимания природы магнитного момента, можно предположить, что наблюдаемая в эксперименте величина μ_p относится не к протону, а представляет индуцированный зарядом протона в эфире «магнитный» момент, возникающий на границе протон – эфир. Тоже относится и магнитному моменту нейтрона μ_n . Надо полагать, что наблюдаемый в эксперименте так называемый аномальный магнитный момент электрона $\Delta\mu = 0.00116\mu_e$ также обязан не электрону, а «сольватированной» оболочке электрона. Средняя длина диполей, индуцированных протоном и нейтроном, равна $l_p = \frac{\mu_p}{e} = 2,93\text{фм}$ и $l_n = \frac{\mu_n}{e} =$

2,19 фм соответственно. Идея принадлежности магнитного момента не нукло-ну, а окружающей его оболочке также была высказана в рамках мезонной теории (17, с.457).

Для удобства описания по аналогии с сольватированным электроном можно ввести термин «америзированный» в отношении к протону и нейтрону. Каждый из них представляет твердый kern собственно протона (нейтрона) и оболочку, образованную из ориентированных на протон (нейтрон) амеров эфира. Эффективный радиус америзированных нуклонов отличается от радиусов собственно нуклонов на ширину слоя амеров оболочки. Эксперимент подтверждает наличие у нуклонов области постоянной и ниспадающей плотности заряда ядра. К модели америзированных оболочек близка модель облака мезонов вокруг сердцевины нуклона в мезонной теории ядерных сил [17, с.455].

Для последующего рассмотрения необходимо уточнить строение нейтрона. Формально нейтрон n образуется путем присоединения к протону p электрона, т.е. $n = p + e$. Экспериментально установлено, что центральная часть нейтрона ($\leq 0,7$ фм) имеет положительный заряд, и периферийная часть – отрицательный. В среднем заряд нейтрона равен нулю. Это означает, что поверхность нейтрона окружена отрицательным зарядом, который поляризует амеры и формирует из этих амеров оболочку. В оболочке возникает градиент плотности зарядов, который, как можно предположить, обнаруживается в виде дипольного магнитного момента. Электрический дипольный момент экспериментально не может быть обнаружен в силу сферической симметрии нейтрона. Что касается магнитного момента, то его возникновение можно объяснить динамическими свойствами эфира, которые обусловлены круговым вращением жестко связанных между собой электрона и позитрона.

Устойчивость нейтрона обеспечивает электрон, который попадает в приповерхностный слой протона и осциллирует между границей собственно протона и условной границей америзированной оболочки, соответствующей эффективному отрицательному заряду. Эта модель согласуется с особенностью образования электрон-позитронных пар, которая заключается в том, что условием их рождения выступает непосредственная близость поверхности нуклона [17]. Фактически это требование означает, что только в приповерхностной оболочке энергия связи амеров минимальна и под действием излучения она может быть разорвана и обусловит явление рождения электрон-позитронной пары.

На основании рассмотренного выше материала можно предложить модель ядра, именуемую как **кластерно-кристаллическая модель плотноупакованных твердых шаров**. Согласно этой модели нуклоны связаны между собой благодаря «магнитным» силам притяжения между дипольными моментами америзированных оболочек протона и нейтрона в соответствии с законами электростатики и электродинамики. Идея магнитных межядерных сил ранее была предложена С.В. Цивинским [18]. Дипольные моменты оболочек амеров, индуцируемые протоном и нейтроном, на линии связи между нуклонами имеют одинаковые направления и к ним применимо уравнение (11). Силам притяже-

ния противодействуют силы кулоновского отталкивания, возникающие на «малых» расстояниях между протоном и нейтроном, при которых начинает проявляться положительный заряд ядра нейтрона. Балансу этих сил соответствует равновесное состояние свободной протон-нейтронной пары, имеющей энергию связи дейтрона 2,2 МэВ. Оценки величин энергии по (11) дают сопоставимые с этой энергией величины.

Исходными элементами для построения системы нуклонов выступают протон и нейтрон. Нуклон выступает в роли универсального структурообразующего элемента всех ядер. Ядро строится путем последовательного присоединения к предшествующему ядру одного протона и одного или нескольких нейтронов. После протона (дейтрона, тритона) следует ядро гелия, которое состоит из 2-х протонов и 2-х нейтронов. Исходя из принципов симметрии и минимума потенциальной энергии, ядро гелия должно принять конфигурацию квадрата, в котором протоны и нейтроны в виде соприкасающихся шаров попарно занимают вершины его диагоналей. Устойчивость ядра достигается благодаря балансу сил притяжения каждого протона к паре нейтронов и сил отталкивания между протонами. Энергия связи ядра гелия увеличивается по сравнению с парой протон-нейтрон благодаря увеличению числа контактов между нуклонами. Ядро гелия является центрирующим для всех последующих ядер и соответствует первой «оболочке» в оболочечной модели ядра [19, 20].

Последовательное присоединение к ядру гелия следующих 6-и протон-нейтронных пар дает плотноупакованную четырехугольную бипирамиду, которой в силу ее симметрии и принципа минимума потенциальной энергии завершается энергетически оптимальная структура из 8 нуклонов, которой соответствует вторая «оболочка» в оболочечной модели ядра. Дальнейшее построение ядра происходит по пути присоединения протон-нейтронных пар на 12 гранях данной бипирамиды. В результате завершения 20-и нуклонного ядра образуется симметричная энергетически оптимальная структура, соответствующая третьей «оболочке». Далее идет присоединение 8 нуклонов на центрах треугольных граней бипирамидального ядра, формируя этим 28-и энергетически оптимальную плотноупакованную структуру, которой соответствует четвертая «оболочка». Далее центрами присоединения нуклонов становятся равновеликие области треугольных граней бипирамиды. Ожидаемое число таких контактов $3 \times 8 = 24$. Отличие этой величины от экспериментальной, равной 22, по-видимому, связано с сдвигом в последовательности присоединения, обусловленным избыточным числом изотопов. Дальнейшая застройка ядра осуществляется таким же образом, путем «втягивания» (частичного погружения) нуклонов в лунки, созданные шарообразной поверхностью ядра. Энергия связи у ядер с $Z > 50$ определяется единообразным строением поверхности ядер. Соответственно общая энергия в первом приближении увеличивается линейно с числом нуклонов и правильно отражает эмпирическую зависимость приведенной энергии связи от числа нуклонов [19, 20]. В кластерно-кристаллической

модели у ядер оболочек как таковых нет, но сохраняются присущие связанным микрочастицам межнуклонные колебания.

В отличие от известных капельной и оболочечной моделей ядра [19, 20] предложенная кластерно-кристаллическая модель ядра является физически обоснованной и позволяет объяснить экспериментальные данные на основе классических представлений электростатики и электродинамики.

6. Гравитация

Электрическая природа эфира может служить подтверждением электрической природы гравитации, идею которой высказывали еще родоначальники учения об электромагнетизме М. Фарадей, Д. Максвелл, Г. Лорентц и др. Эфир в данном случае выступает в роли материального носителя электрического сигнала. Источником электрического сигнала является само вещество.

Известно, что Солнце и Земля несут на себе огромные электрические заряды; заряд Солнца равен $Q_C = +3,3 \cdot 10^{14}$ Кл, заряд Земли $Q_3 = -5,7 \cdot 10^5$ Кл. Создаваемая ими напряженность электрического поля вблизи Земли равна $E_{C-3} \approx 126$ В/м. Это означает, что все тела в этом поле поляризуются и на их поверхностях создаются электрические моменты $p = \alpha E_{C-3}$, где α – поляризуемость вещества. Эти дипольные моменты постоянные по величине всегда ориентированы на поверхность Земли, причем $p = q\Delta d$, где q – эффективный заряд на поверхности данного вещества, Δd – приращение эффективного расстояния между зарядами микрочастиц в невозмущенном состоянии. Отсюда следует, что на поверхности вещества всегда присутствует электрический заряд $+qN$, который в поле заряда Земли Q_{C-3} испытывает силу притяжения

$$F = -\frac{Q_{C-3}qN}{r^2},$$
 где N – число микрочастиц, участвующих в образовании заряда

данного вещества. Очевидно, что величина N пропорциональна его массе m_b . Заряд Земли Q_C – величина постоянная и соответствует массе Земли m_3 . Так что сила притяжения заряда вещества в поле заряда Земли принимает вид зако-

на Всемирного притяжения
$$F = -\gamma \frac{m_3 m_b}{r^2}.$$

Заключение

Продемонстрировано единство электрической природы и механизмов структурообразования вещества на всех уровнях его организации. Устойчивость структурных элементов на каждом из уровней достигается благодаря балансу сил притяжения и отталкивания. В качестве сил притяжения выступают: на субядерном уровне магнитные силы (как результат действия динамической составляющей электрических сил), обусловленные дипольными моментами, образуемыми на границе нуклонов и эфира; на субатомном уровне – электри-

ческие силы между зарядами ядра (остова) и электронами; на атомно-молекулярном уровне – электрические силы между зарядами остовов-катионов молекулы и электронов молекулярной орбиты; на вещественном уровне – силы электростатического взаимодействия между электрическими мультиполями + силы индукционно-поляризационных взаимодействий; на планетарном уровне – электрические (гравитационные) силы между электрическими зарядами звезды (Солнца) и планеты (Земля); природа гравитационных сил заключается в индуцировании электрических зарядов у атомно-молекулярных веществ в электрическом поле Солнце – Земля. Силы отталкивания между структурными элементами возникают благодаря центробежным силам и взаимодействиям между одноименными зарядами микрочастиц. Структура элемента данного уровня предопределяет структуру элемента последующего структурного уровня.

Атомно-молекулярное вещество погружено в материальную среду – эфир, образованный плотно упакованными микрошарообразными частицами – амерами, которые представляют электрон-позитронные пары, жестко связанные на общей для них круговой орбите. Эфир обеспечивает передачу взаимодействий между структурными элементами вещества и передачу сигналов в вакууме по индукционно-поляризационному механизму.

Можно надеяться, что настоящие исследования приблизят решение проблемы Великого Объединения сил взаимодействия.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Потапов А.А. Фундаментальные основы строения вещества. Бутлеровские сообщения. 2015. Т.41. №2. С. 1–29.
2. Потапов А.А. Ренессанс классического атома. – М.: Издательский Дом “Наука”, LAP LAMBERT Academic publishing, 2011. 444 с.
3. Потапов А.А. Природа и механизмы связывания атомов М.: РИОР: ИНФРА-М, 2013. 295с.
4. Киттель Ч., Найт В., Рудерман М. Механика. М.: Наука, 1983. 448с.
5. Потапов А.А. Радиус атома водорода: фундаментальная константа.//Наука, техника и образование. 2015. №10. С. 7–16.
6. Потапов А.А. Минеев Ю.В. Планетарная модель атома водорода и водородоподобных структур. Бутлеровские сообщения. 2015. Т.44. №11. С.1–15. ROI: jbc-01/15-44-11-1.
7. Потапов А.А. Благородные газы: строение и свойства: моногр.– Научное сотрудничество. – «Наука сегодня: теория, практика, инновации». Т.7. 2015. С.72–177.
8. Потапов А.А. Молекулярное строение металлов. Бутлеровские сообщения. 2014. Т.37. №1. С.131 – 137; Наука и мир. 2014. №4. С.36–41.
9. Потапов А.А. Молекулярное строение ионных кристаллов. Бутлеровские сообщения. 2014. Т.37. №1. С.124 – 130; Путь науки. 2014. №3. С. 8–14.

10. Потапов А.А. Деформационная поляризация: поиск новых моделей. Новосибирск: Наука, 2004. 511 с.
11. Спиридонов О.П. Фундаментальные физические постоянные. М.: Высш. школа, 1991. 238 с.
12. Демьянов В.В. Эфиродинамический детерминизм начал. Новороссийск: Новороссийская государственная морская академия. РИО, 2004. 508 с.
13. Потапов А.А. Электронное строение воды. // Наука и Мир, № 5. с. 39–50; Бутлеровские сообщения. 2014. Т37. №3. С.134 – 148.
14. Потапов А.А. К вопросу о природе сверхпроводимости.//Наука и мир, 2014, Т. 1. №3. С. 48 – 53.
15. Потапов А.А. К вопросу о спине электрона.//Путь науки. 2015. №11. С.19–28.
16. Парселл Э. Электричество и магнетизм. М.: Наука, 1975. 440с.
17. Бейзер А. Основные представления современной физики. М.: Атомиздат, 1973, 548 с.
18. Цивинский С.В. Физика XXI века. М.: Спутник, 2007. 408 с.
19. Типлер П.А., Ллуеллин Р.А. Современная физика. Т.2. М.: Мир, 2007. 416 с.
20. Бор О., Моттельсон Б. Структура атомного ядра. М.: Мир, 1971. 456 с.