

МОДЕЛИ ЧАСТИЦ, АТОМОВ И МОЛЕКУЛ

В.К. Дюпин, канд. техн. наук
 А.А. Колесников, канд. техн. наук
 ООО «КОНСАЛТ-М»
 (Россия, г. Москва)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-5-5-35-42

Аннотация. Построение моделей основано на системном подходе. В качестве системы могут рассматриваться: атом, элементом которого являются частицы; молекула, состоящая из атомов и т.д. Элементы системы создают электрические и магнитные поля, обуславливающие силы притяжения и отталкивания между элементами системы. В равновесном состоянии они находятся на определённом расстоянии друг от друга, образуя структуру системы. Таким образом, важнейшими характеристиками предлагаемых моделей являются силы притяжения и отталкивания между элементами системы, её структура и энергия, связанная с созданием или изменением системы. Это позволяет с физически ясных позиций и с учётом предложенных количественных зависимостей: во-первых, подойти с единых позиций к вопросам физики, химии, электрическим свойствам материалов, растворов, электролитов и т.д., во-вторых, рассчитать не поддающиеся измерению, а также без проведения дорогостоящих измерений характеристики частиц, атомов и молекул; в-третьих, определить наиболее вероятную структуру атомов и молекул. Предложенный подход позволит стимулировать исследование внутренних и внешних полей атомов и молекул, чтобы системно подойти к поиску эффективных катализаторов химических реакций.

Ключевые слова: статическая модель, частица, атом, энергия, электрическое поле и силы, магнитное поле и силы.

Модель атома водорода Резерфорда-Бора-Шрёдингера (далее – модель Шрёдингера) основана на равновесии сил притяжения и отталкивания между электроном и протоном. Сила притяжения обусловлена электрическими полями, создаваемыми электроном и протоном. Её величина соответствует закону Кулона и не противоречит законам классической физики. Сила отталкивания в модели Шрёдингера обусловлена центробежной силой движения электрона со скоростью $2,19 \cdot 10^6$ м/с. Но такое движение электрона без потери энергии за счёт излучения противоречит законам классической физики. Приведённые далее экспериментальные данные по гидридам металлов и галогенов показывают неадекватность этой модели.

Предлагаемые статические модели атомов и молекул построены на основе системного подхода, в котором соблюдаются законы классической и квантовой физики. В качестве систем рассматриваются: атом и его элементы; молекула и её элементы.

Сила отталкивания в этих моделях обусловлена магнитными полями, создаваемыми протоном и электроном. При этом величина магнитного момента у протона составляет $0,141061 \cdot 10^{-25}$, у электрона – минус $0,928476 \cdot 10^{-23}$ Дж/Тл. По этой причине в любых моделях атома и молекулы должна быть учтена магнитная сила, действующая между протоном и электроном, чего нет в модели Шрёдингера. Итак, между ядром и электроном действует электрическая сила притяжения и магнитная сила отталкивания, а между электронами – электрическая сила отталкивания, хотя при определённых условиях у них заметно проявляется сила притяжения. В предлагаемых моделях атомов и молекул сила притяжения между электронами из-за незначительности её вклада не учитывается.

В равновесном состоянии элементы системы находятся на определённом расстоянии друг от друга, образуя структуру системы, определяющую её свойства. Струк-

тура атомов может быть представлена в сферической системе координат, в которой положение каждого электрона определяется тремя числами (R, ϑ, φ), где R – радиус, в нашем случае это расстояние от электрона до ядра, ϑ и φ – соответственно зенитный и азимутальный углы.

1. Модели кольцевых частиц

Энергия фотона E_f определяется по известным формулам (здесь и далее рассматриваются только однопериодные фотоны):

$$E_f = m_f \cdot c^2 = c \cdot h / \lambda, \quad (1)$$

где m_f – масса фотона;

m_f

c – скорость света, $c = 2,99792458 \cdot 10^8$ м;

h – постоянная Планка, $h = 6,626068 \cdot 10^{-34}$ Дж•с;

λ – длина волны фотона, м.

Будем исходить из предположения, что частица, обладающая массой покоя, образована из свёрнутого в кольцо фотона. При этом энергия кольцевой частицы состоит из энергии фотона, согласно формуле (1), и энергии, затраченной на образование кольца.

Тогда формула (1) для частицы, например, протона, запишется в виде:

$$E_p = m_p \cdot c^2 = h \cdot c / \lambda_p + d / \lambda_p^3, \quad (2)$$

где

m_p

λ – длина окружности кольца фотона, создавшего протон;

d – постоянная ДюКа.

Определённый экспериментально магнитный момент протона μ_p равен $0,141061 \cdot 10^{-25}$ Дж/Тл и может быть выражен с учетом постоянной тонкой структуры [1] через массу образовавшего протон фотона m_f либо через длину этого фотона λ_p :

$$\mu_p = e \cdot h / (4\pi \cdot m_f \cdot (1 - \alpha/2\pi)) = (3)$$

где e – заряд электрона, $e = 1,60217646 \cdot 10^{-19}$ Кл.

α – постоянная тонкой структуры, $\alpha = 0,00729735$.

Уравнению (3) соответствует масса $m_f = 0,5995 \cdot 10^{-27}$ кг, длина фотона $\lambda_p = 3,6866 \cdot 10^{-15}$ м, радиус протона $r_p = 0,5869 \cdot 10^{-15}$ м. Так как полная масса протона равна $1,6726 \cdot 10^{-27}$ кг, то неэлектромагнитная часть массы протона составляет $1,0731 \cdot 10^{-27}$ кг.

Подставляя величину длины фотона λ_p в формулу (2), получим значение постоянной ДюКа: $d = 5,3942 \cdot 10^{-71}$ Дж•м³.

Используя формулы (1), (2) и (3), получим значение магнитного момента электрона $\mu_e = 9,28475 \cdot 10^{-24}$ Дж/Тл (экспериментальное значение – $9,28476 \cdot 10^{-24}$ Дж/Тл) и его радиуса $r_e = 0,3862 \cdot 10^{-12}$ м.

2. Статические модели атомов

2.1. Модель атома водорода, основанная на фундаментальных физических постоянных

Электрическая сила, действующая между двумя заряженными частицами, пропорциональна α , а магнитная сила между протоном и электроном пропорциональна $(1 - \alpha/2\pi)$.

Электрическая сила F_e , действующая между протоном и электроном, равна:

$$F_e = (e^2 / 4\pi \cdot \epsilon_0) / r^2 = \alpha \cdot c \cdot h / 2\pi r^2 = K_e / r^2,$$

где ϵ_0 – электрическая постоянная, $\epsilon_0 = 8,854187817 \cdot 10^{-12}$ Ф/м;

r – расстояние между частицами, м;

K_e – коэффициент электрической силы, $K_e = 0,2307077 \cdot 10^{-27}$ Дж•м.

Полагаем, что формула для определения магнитной силы F_m должна иметь аналогичный вид:

$$F_m = (1 - \alpha/2\pi) \cdot (r_e + r_p) \cdot c \cdot h / 2\pi r^3 = (5)$$

где K_m – коэффициент магнитной силы, $K_m = 0,122101 \cdot 10^{-37}$ Дж•м².

В равновесном состоянии равнодействующая сил притяжения и отталкивания F равна:

$$F = K_e / r_0^2 - K_m / r_0^3 = 0. \quad (6)$$

Из формулы (7) следует:

$$K_m = r_0 \cdot K_e.$$

Откуда получаем расстояние между электроном и протоном в атоме водорода

$r_0 = 0,529272 \cdot 10^{-10}$ м. Значение борковского радиуса атома водорода $r_0 = 0,529177 \cdot 10^{-10}$ м.

2.2. Модели атомов протия, дейтерия, трития и гелия

Коэффициент электрической силы можно считать постоянным, но коэффициент магнитной силы между электроном и ядром зависит от состава ядра и угла между ядром атома и его электронами. Поэтому этот коэффициент приходится определять для конкретных условий на основе экспериментальных данных.

Сила отталкивания электрона от ядра в атоме водорода пропорциональна магнитной индукции, создаваемой этими частицами, и, согласно закону Био-Савара-Лапласа, обратно пропорциональна третьей степени от расстояния между ними. Поэтому магнитная сила, F_m , между протоном и электроном представлена в виде:

$$F_m = K_m / r^3,$$

где K_m коэффициент пропорциональности, Дж·м².

В изотопах водорода на величину K_m оказывают влияние нейтроны, также обладающие магнитным полем. Величина K_m и расстояние между ядром и электроном в атоме водорода и его изотопов определяется путём решения системы уравнений (6) и (9):

$$E = E_c - E_m = K_e / r_0 - K_m / (2 \cdot r_0^2), \quad (9)$$

где E – экспериментальное значение энергии ионизации атома водорода, $E = 21,78685 \cdot 10^{-19}$ Дж;

E_c , E_m – энергия, связанная соответственно с электрической и магнитной силой взаимодействия протона и электрона, Дж;

r_0 – расстояние между ядром и электроном, м.

Формуле (9) получена интегрированием уравнения (6) по r .

Для изотопов водорода (от протия до трития) рассчитанные значения r_0 изменяются от $0,529267 \cdot 10^{-10}$ до $0,529460 \cdot 10^{-10}$ м, а K_m – от $0,122106 \cdot 10^{-37}$ до $0,122151 \cdot 10^{-37}$ Дж·м².

В сферической системе координат структура атома водорода будет выглядеть так: $(0,5294599 \cdot 10^{-10}, 0, 0)$. Здесь и далее расстояние R выражено в метрах, а углы θ и φ – в радианах.

Уравнения (6) и (9) для ионов с одним электроном от гелия до неона соответствуют выражениям (10), (11):

$$F = Z \cdot K_e / r_0^2 - K_{m1} / r_0^3 + (A - 4) \cdot K_{m2} / r_0^3 = 0, \quad (10)$$

где Z – количество протонов в ядре атома;

A – количество нуклонов в ядре атома;

K_{m1} – коэффициент пропорциональности для иона гелия,

$$K_{m1} = 0,122109 \cdot 10^{-37} \text{ Дж} \cdot \text{м}^2;$$

K_{m2} – коэффициент пропорциональности, $K_{m2} = 0,11 \cdot 10^{-41}$ Дж·м².

Расчётное значение энергии ионизации E_c определяется по формуле:

$$E_c = Z \cdot K_e / r_0 - K_{m1} / (2 \cdot r_0^2) + (A - 4) \cdot K_{m2} / (2 \cdot r_0^2). \quad (11)$$

На основе решения системы уравнений (10) и (11) получим расчётные значения величин r_0 , E_c , а также разность ΔE между экспериментальным и расчётным значением энергии ионизации для других ионов. Результаты расчётов, следующие: величина r_0 изменяется от $0,264640 \cdot 10^{-10}$ м (He^{+1}) до $0,0528517 \cdot 10^{-10}$ м (Ne^{+9}), разность ΔE не превышает 0,027% (B^{+4}).

Для гелия и ионов с двумя электронами, расположенными по разные стороны от ядра на расстоянии r_{0Z} , сила F , действующая на один электрон, равна:

$$F = F_{e1} + F_m - F_{e2} = 0, \quad (12)$$

где F_{e1} , F_{e2} – соответственно электрические силы «электрон-ядро атома» и «электрон-электрон».

Или

$$F = Z \cdot K_e / r_{0Z}^2 - K_{mZ} / r_{0Z}^3 - K_e / (2 \cdot r_{0Z})^2 = 0, \quad (13)$$

где r_{0Z} – расстояние от ядра атома до электрона;

K_{mZ} – коэффициент пропорциональности.

Энергия связи E_Z , электронов с ядром и между собой у атома гелия и подобных ему ионов равна:

$$E_Z = 2 \cdot (Z \cdot K_e / r_{0Z} - K_{mZ} / (2 \cdot r_{0Z}^2)) - K_e / (2 \cdot r_{0Z}). \quad (14)$$

Используя уравнения (13), (14) и экспериментальные значения энергии E_Z , необ-

ходимой для отделения всех электронов от атома гелия и гелиеподобных ионов до натрия включительно, находим величины r_{0Z} и K_{mZ} . Результаты расчётов следующие: r_{0Z} изменяется от $0,753 \cdot 10^{-10}$ м (H^{-1}) до $0,0498 \cdot 10^{-10}$ м (Na^{+9}) и K_{mZ} от $0,1303 \cdot 10^{-37}$ Дж \cdot м 2 (H^{-1}) до $0,1234 \cdot 10^{-37}$ Дж \cdot м 2 (Na^{+9}).

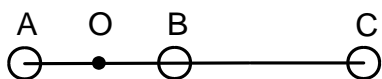


Рис. 1. Атом лития

Атом лития

Два ближних электрона атома располагаются на расстоянии r_1 от ядра, дальний электрон – в точке С на расстоянии r_2 от ядра. Энергия полной ионизации атома лития равна энергии, затрачиваемой на отрыв всех электронов $E_i = 3,255 \cdot 10^{-17}$ Дж ($0,086 \cdot 10^{-17} + 1,21 \cdot 10^{-17} + 1,959 \cdot 10^{-17}$) [3, 4].

Сумма энергий связи электронов E в атоме лития равна:

$$E = 3 \cdot K_e / r_2 - K_{m2} / (2 \cdot r_2^2) + 2 \cdot (3 \cdot K_e / r_1 - K_{m1} / (2 \cdot r_1^2)) - K_e / (r_2 + r_1) - K_e / (2 \cdot r_1).$$

где K_{m1} , коэффициент магнитной силы, действующий на ближние и дальние электроны

Расстояние от ближних электронов до ядра r_1 принимаем равным расстоянию в ионе лития Li^{+1} . Коэффициент K_{m1} между ближними к ядру электронами и ядром также принимаем соответствующим иону Li^{+1} . Используя справочный размер атома лития [3, 4], определим значение K_{m2} и энергию связи третьего электрона E_3 , исходя из уравнений сил и энергий.

Сила F_C , действующая на электрон в точке С, равна:

$$F_C = 3 \cdot K_e / r_2^2 - K_{m2} / r_2^3 - K_e / (r_2 - r_1)^2 - K_e / (r_1 + r_2)^2 = 0. \quad (16)$$

Энергия связи E_3 электрона с атомом лития в точке С:

$$E_3 = 3 \cdot K_e / r_2 - K_e / (r_2 - r_1) - K_{m2} / (2 \cdot r_2^2) - K_e / (r_1 + r_2). \quad (17)$$

В сферической системе координат структура атома гелия будет выглядеть так: $(0,32 \cdot 10^{-10}, 0, 0; 0,32 \cdot 10^{-10}, 0, \pi)$.

2.3. Модели атомов лития и бериллия

Структуры атомов лития и бериллия, показанные на рисунках 1 и 2, в наибольшей степени отвечают экспериментальным данным. Ядро атома расположено в точке О, а электроны в точках А, В, С, D.

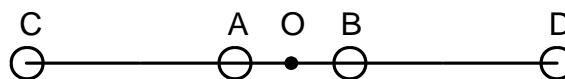


Рис. 2. Атом бериллия

В результате решения уравнений (15), (16) и (17) получаем:

$$K_{m2} = 0,31 \cdot 10^{-37} \text{ Дж} \cdot \text{м}^2, \quad E_3 = 0,051 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}.$$

Атом бериллия

Два ближних электрона атома располагаются в точках А и В на расстоянии r_1 от ядра, два дальних электрона – в точках С и D на расстоянии r_2 от ядра. Энергия полной ионизации атома бериллия равна сумме энергий затрачиваемой на отрыв всех его электронов $E_i = 6,382 \cdot 10^{-17}$ Дж ($0,149 \cdot 10^{-17} + 0,292 \cdot 10^{-17} + 2,454 \cdot 10^{-17} + 0,487 \cdot 10^{-17}$) [3, 4]. Сумма энергий связи электронов атома E равна энергии полной ионизации E_i . Расчёт коэффициента K_{m2} для дальних электронов и энергии связи дальних электронов E_3 и E_4 аналогичен расчёту этих характеристик для атома лития. В результате решения получаем:

$$K_{m2} = 0,425 \cdot 10^{-37} \text{ Дж} \cdot \text{м}^2, \quad E_3 = E_4 = 0,132 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}.$$

3. Модели молекул

3.1. Молекула водорода

Структура молекулы водорода представляет собой квадрат. Ядра атомов расположены в противоположных вершинах. Известную энергию диссоциации молекулы водорода принимаем равной энергии связи атомов в молекуле.

Сила F_1 , действующая на электрон со стороны каждого протона, равна:

$$F_1 = K_e / r^2 - K_m / r^3. \quad (18)$$

Сложив эти две силы по правилу параллелограмма, получаем силу $F_{1,2}$, действующую на электрон со стороны ядер атомов водорода:

$$F_{1,2} = 2 \cdot (K_e/r^2 - K_m/r^3)/2^{1/2}. \quad (19)$$

Кроме силы $F_{1,2}$, на электрон действует отталкивающая электрическая сила F_3 со стороны второго электрона:

$$F_3 = K_e/(2 \cdot r^2). \quad (20)$$

Результирующая сила F , действующая на электрон, равна:

$$F = 2 \cdot (K_e/r^2 - K_m/r^3) / 2^{1/2} - K_e/(2 \cdot r^2) = 0. \quad (21)$$

Энергия связи частиц молекулы водорода E равна сумме энергий связи частиц атомов водорода и энергии диссоциации молекулы водорода:

$$E = 2 \cdot 0,2179 \cdot 10^{-17} + 0,0718 \cdot 10^{-17} = 0,5076 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}. \quad (22)$$

Выражение полной энергии связи частиц молекулы водорода складывается из энергии связи четырех пар «электрон-ядро», энергии связи пары электронов и энергии связи пары ядер:

$$E = 4 \cdot (K_e/r - K_m/2 \cdot r^2) - K_e/(2^{1/2} \cdot r) - K_e/(2^{1/2} \cdot r) = 0,5076 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}. \quad (23)$$

Неизвестными величинами в этих уравнениях являются r и K_m . Решив систему уравнений (22), (24), получим значения $K_m = 0,08766 \cdot 10^{-37} \text{ Дж} \cdot \text{м}^2$ и $r = 0,5878 \cdot 10^{-10} \text{ м}$, что соответствует межъядерному расстоянию в молекуле водорода, равному $0,83 \cdot 10^{-10} \text{ м}$, и соответствует диапазону справочного размера молекулы от $0,62 \cdot 10^{-10}$ до $0,92 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ [5].

3.2. Гидрид лития

Выполнив аналогичные расчёты по определению полной энергии связи электронов в молекуле гидроксида лития при рас-

считанном расстоянии между ядрами атомов, получим значение энергии связи, равное $3,65 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$, и на 5,2% отличающееся от экспериментального значения – $3,84 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ [3].

3.3. Атомы и молекулы как пазлы

Поля, созданные внешними электронами атома или молекулы, назовём выступом, а поля, созданные ядром – впадиной. Энергия связи атомов в молекуле зависит от напряжённости создаваемого ими электрического поля. Причём у любого атома величины выступов и впадин могут иметь разные значения. **Величину впадины можно считать равной энергии сродства к электрону.** Пазлы всех атомов, кроме водорода, можно представить в виде сферы с выступами и впадинами общим числом не более 8. Пазл атома водорода подобен несимметричной гантели.

Пазл атома фтора показан на рисунке 3. На рисунке 4 показан пазл атома водорода, а на рисунке 5 – составленная из пазлов молекула водорода, на рисунке 6 – составленная из пазлов молекула HF .

На рисунках 7 и 9 показаны возможные варианты молекул LiH . В первом варианте литий забирает электрон у водорода и становится подобен бериллию, во втором – водород забирает электрон у лития и становится подобен гелию. Энергия связи всех электронов в молекулах LiH равна $3,41 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}$ для первого варианта и $3,15 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}$ – для второго варианта (расчёт выполнен по приведённым ранее методикам). Сродство к электрону у водорода больше, чем у лития, поэтому энергетически выгоден первый вариант, значит, будет реализован он. Это подтверждают и выполненные расчёты. В дальнейшем к расчётам всех вариантов создаваемой молекулы можно не прибегать, а руководствоваться следующим правилом: **электрон захватывается тем атомом (молекулой), у которого энергия сродства к электрону больше.**

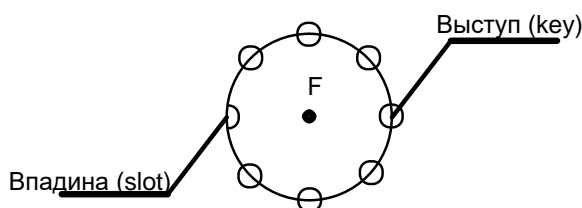
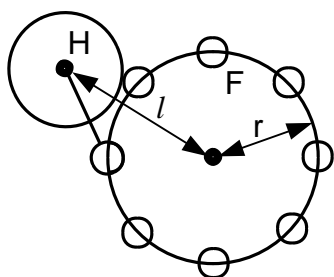
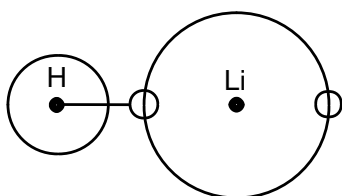
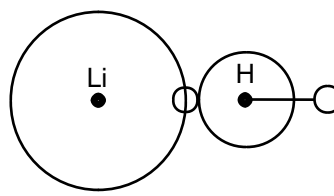


Рис. 3. Пазл атома фтора

В гидридах галогенов атом водорода отдаёт свой электрон, поэтому его эквивалентный радиус равен $0,28 \cdot 10^{-10}$ м, а в гидридах металлов атом водорода берёт чужой электрон, поэтому его эквивалентный радиус равен $0,73 \cdot 10^{-10}$ м, что соответствует данным, приведённым в таблице 1.

Таблица 1. Расстояние между ядрами атомов (r – радиус атома; l_e и l_c – экспериментально установленный и расчётный радиус молекулы)

| Атом | r | Молекула | l_e | l_c | Атом | r | Молекула | $l_e \cdot 10^{-10}$ м | $l_c \cdot 10^{-10}$ м |
|-----------|------|------------|-------|-------|-----------|------|------------|------------------------|------------------------|
| <i>F</i> | 0,64 | <i>HF</i> | 0,917 | 0,92 | <i>Li</i> | 1,43 | <i>LiH</i> | 2,2 | 2,16 |
| <i>Cl</i> | 0,99 | <i>HCl</i> | 1,274 | 1,27 | <i>Na</i> | 1,54 | <i>NaH</i> | 2,45 | 2,27 |
| <i>Br</i> | 1,14 | <i>HBr</i> | 1,414 | 1,42 | <i>K</i> | 2,27 | <i>KH</i> | 3 | 3 |
| <i>I</i> | 1,33 | <i>HI</i> | 1,609 | 1,61 | <i>Rb</i> | 2,47 | <i>RbH</i> | 3,2 | 3,2 |
| | | | | | <i>Cs</i> | 2,66 | <i>CsH</i> | 3,4 | 3,39 |

Рис. 6.
Молекула *HF*Рис. 7.
Молекула *LiH*, вариант 1Рис. 8.
Молекула *LiH*, вариант 2

При объединении атомов в молекулу размеры их выступов и впадин уменьшаются вследствие взаимного влияния общих ядер и электронов. Характерным показателем этого является отсутствие цепочек из атомов водорода. Но в некоторых случаях могут создаваться цепочки из атомов и молекул. Так образуются молекулы HF , H_2F_2 ... H_6F_6 . По этой же причине образуются комплексоны и большие цепочки молекул из атомов углерода, соединяющихся с атомами углерода.

Для большей наглядности пазлы атомов, следующих за бериллием, должны быть представлены в виде объёмных фигур. Пазлы можно изготовить из подходящего материала либо представить на компьютере в виде 3D-изображений. Если для учебных целей в объёмных пазлах на месте выступов установить магниты северным полюсом наружу, а на месте впадин – южным, то можно будет быстро составлять молекулы из имеющихся пазлов. В этом случае структура рассматриваемых

молекул будет очень наглядной и запоминающейся.

Заключение

Предложенные модели дают возможность прогнозировать структуру молекул, размеры и магнитные моменты частиц, энергии связи электронов в атомах и связи атомов в молекулах, то есть по известным характеристикам соответствующих объектов рассчитать их некоторые неизвестные характеристики. В частности, в работе рассчитаны энергии связи и расстояния между частицами для атомов второго периода Периодической системы: лития и бериллия, а также молекулы водорода и гидрида лития.

Величина постоянной тонкой структуры представлена, как следствие образования из фотона кольцевой частицы. Кроме этого, на основе данной модели представлены структуры атомов и молекул в виде пазлов, что по сравнению с альтернативными

моделями даёт более наглядное представление о структурах молекул химических соединений.

Предлагаемые модели в значительной степени отвечают общим требованиям к моделям:

1. Актуальность – нацеленность на решение существующих и возникающих проблем.

2. Результативность – результаты моделирования направлены на практическое применение или научные результаты.

3. Простота – понятность для изучения и использования.

4. Открытость – возможность улучшения и расширения.

5. Адекватность – соответствие расчётов и результатов эксперимента.

Сравнение модели Шрёдингера и статических моделей по этим показателям приведено в таблице 2.

Таблица 2. Сравнение модели Шрёдингера и статической модели

| Показатель качества модели | Модель Шрёдингера | Статическая модель |
|----------------------------|--|---|
| Простота | – (требуется специальная математическая подготовка) | + (достаточен общий курс математики для инженеров) |
| Открытость | – | + |
| Адекватность | – | + |

Примечание. Оценка моделей по показателям актуальности и результативности в данный момент невозможна.

Библиографический список

1. Большая российская энциклопедия. Статья «МАГНЕТОН».
2. Эйнштейн А. Работы по теории относительности. – СПб.: Амфора.ТИД Амфора, 2008.
3. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. – М.: Наука, 1995.
4. Таблицы физических величин. Справочник / Под ред. И.К. Кикоина. – М.: Атомиздат, 1976.
5. Гороновский И.Т., Назаренко Ю.П., Некряч Е.Ф. Краткий справочник по химии. – Киев: Наукова думка, 1987.

STATIC MODELS OF ATOMS AND MOLECULES**V.K. Dupin**, *Candidate of Technical Sciences***A.A. Kolesnikov**, *Candidate of Technical Sciences***CONSULT-M LLC****(Russia, Moscow)**

Abstract. *The construction of models is based on a systematic approach. The following can be considered as a system: an atom whose elements are particles; a molecule consisting of atoms, etc. The elements of the system create electric and magnetic fields, which determine the forces of attraction and repulsion between them. In an equilibrium state, the elements of the system are at a certain distance from each other, forming the structure of the system. Thus, the most important characteristics of the proposed models are the forces of attraction and repulsion between the elements of the system, its structure and the energy associated with the creation or change of the system. This allows, from physically clear positions and taking into account the proposed quantitative dependencies: firstly, to approach issues of physics, chemistry, electrical properties of materials, solutions, electrolytes, etc. from a unified position, and secondly, to calculate unmeasurable, and also without costly measurements of the characteristics of particles, atoms and molecules; thirdly, to determine the most probable structure of atoms and molecules. The proposed approach will stimulate the study of internal and external fields of atoms and molecules in order to systematically approach the search for effective catalysts for chemical reactions.*

Keywords: *static model, particle, atom, energy, electric field and forces, magnetic field and forces.*