

Левитационная модель атома

... Баланс – гармонии начало ...

Бекбудов Р.С.

Предлагается модель атома в рамках классической физики, основанная на свойствах пространства как активной материальной среды. Отличительной особенностью модели является отказ от положения о движущихся электронах и представления их в виде волн и орбиталей. Показано, что в основе формирования электронных оболочек атома лежит процесс левитации в виде статического баланса сил гравитационного и кулоновского взаимодействий. В основе процесса формирования ядра также лежит левитация, но уже в форме динамической гравитационной ловушки. Материал ориентирован на студентов и преподавателей вузов.

Введение

Современная модель атома базируется на 4-х положениях, одно из которых разрешает электронам двигаться вокруг ядра [1]. В моделях классической физики именно это положение в свое время позволило рассматривать центробежную силу в качестве компенсации силы Кулона для удержания электронов на стационарных орбитах. Возникающее при этом противоречие из-за наличия электромагнитного излучения и связанного с этим потерей энергии вынудило в то время прибегнуть к введению постулатов Бора [2]. В современной модели это противоречие было разрешено благодаря квантово-механическому подходу, представляющего электроны в виде волн де Бройля на соответствующих орбитах [3]. В волновой модели атома влияние гравитационного взаимодействия между электроном и ядром сведено к нулю. Невозможность построения непротиворечивой модели атома в рамках классической физики скорее всего связана с тем, что в то время не было достаточных знаний о структуре гравитационных полей нуклонов и электронов, рассматриваемых как элементарные частицы.

Последние достижения в этой области позволяют по-новому взглянуть на принцип построения модели атома. Пересмотр гравитационного взаимодействия между электроном и ядром атома как одного из фундаментальных взаимодействий материального мира становится возможным благодаря введению понятия пространства как активной материальной среды [4]. Предлагаемый подход к построению модели атома основан на иной формуле для гравитационного взаимодействия, которая, в отличие от традиционной формулы Ньютона, работает на расстояниях размера атома. Данное обстоятельство существенно меняет расклад сил в атоме и снимает барьеры к построению модели атома в рамках классической физики.

1. Статическое гравитационное поле

Введенное в [4] Положение о пространстве сводит все существующие физические поля как в статике, так и в динамике к трем типам структур: градиентное, вихревое и гибридное.

В статике эти поля представимы в виде следующих физических полей:

1. Градиентное поле - поле статического электрического заряда (*электрическое*)
2. Вихревое поле - поле проводника с током (*магнитное*)
3. Гибридное поле - поле движущегося электрического заряда (*электромагнитное*)

В плане структуры гравитационное поле обладает общностью с движущимся электрическим полем, что позволяет рассматривать его как гибридное в виде композиции градиентного и вихревого полей $\mathbf{h} = \mathbf{g} + \mathbf{r}$. В качестве элементарной модели гибридного поля может быть использовано конусообразное поле (рис.1)

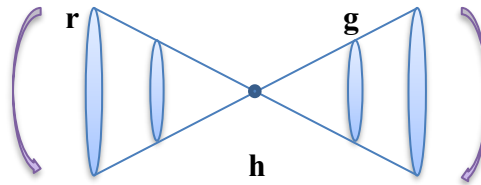


Рис.1 Гибридное поле $\mathbf{h}$ вдоль одной оси

Распространение построения (1) на остальные оси ведет к пространственному полю

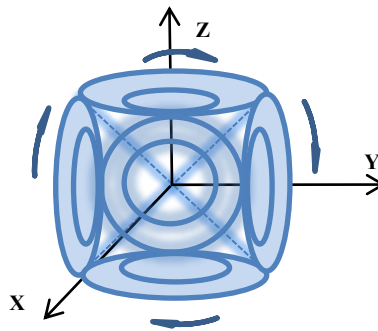


Рис.2 Пространственное гибридное поле

Учет направления вращения вихревых компонент (рис.2) в итоге приводит к шарообразной форме гибридного поля со слоистой структурой (рис.3).

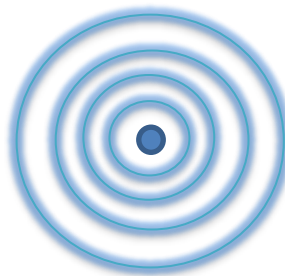


Рис.3 Шарообразное поле слоистой структуры

С целью количественного описания полей общепринято использование таких характеристики как *поток, потенциал, напряженность*.

Ввиду общности структур электрического и гравитационного полей в части их *градиентных* компонент $\mathbf{g}$, для последнего можно ввести понятие гравитационного потока, аналогичное потоку заряда

$$\Phi_g = \frac{m}{\gamma_0} \quad \left[\mathcal{M}^3 / \mathcal{C}^2 \right] \quad (1)$$

где γ_0 - гравитационная постоянная пространства для градиентной компоненты $\mathbf{g}$ поля.

Здесь и далее для обозначения гравитационной постоянной пространства используется γ_0 , что отвечает единообразию в представлении остальных постоянных пространства: электрическая ε_0 , магнитная μ_0 , электромагнитная $\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$.

По аналогии с характеристиками для электрического поля [4] можно ввести характеристики для градиентной компоненты гравитационного поля

$$\frac{d\Phi_g}{dl} = \frac{m}{\gamma_0 4\pi r} = \varphi_G \quad \left[\mathcal{M}^2 / \mathcal{C}^2 \right] \quad (2)$$

$$\frac{d\Phi_g}{dS} = \frac{m}{\gamma_0 4\pi r^2} = G \quad \left[\mathcal{M} / \mathcal{C}^2 \right] \quad (3)$$

$$\frac{d\Phi_g}{dV} = \frac{m \cdot 3}{\gamma_0 4\pi r^3} = \frac{\rho_m}{\gamma_0} \quad \left[1 / \mathcal{C}^2 \right] \quad (4)$$

где φ_G , G и ρ_m - потенциал гравитационного поля, его напряженность и плотность массы.

Соотношения (2) – (4) присущи *только* градиентной компоненте гравитационного поля. Для описания гибридного поля это недостаточно из-за отсутствия характеристик его вихревой компоненты. Вихревая компонента имеет другую структуру – планарную (плоскостную). Это вынуждает по-иному подойти к характеристикам вихревых полей поскольку, последние формируются пространстве только в плоскости, перпендикулярной к направлению движения.

С целью выявления связи характеристик градиентного и вихревого полей имеет смысл обратиться к энергетическому подходу. Поскольку гибридное поле есть композиция компонент, поэтому справедливо применение закона сохранения энергии

$$w_h = w_g + w_r = \text{const} \quad (5)$$

где w_h, w_g, w_r - плотности энергий гибридного, градиентного и вихревого полей.

Согласно [4], вихревое поле вторично, имеет динамическую природу, поэтому связь между составляющими (5) аналогична связи между потенциальной и динамической энергиями. Связующим элементом между этими формами энергии является скорость v , что позволяет представить соотношение (5) в виде

$$w_h = w_0 \cos^2 \theta + w_0 \sin^2 \theta \quad (6)$$

где θ - угол, зависящий от скорости v перемещения; w_0 - потенциальная энергия при $v = 0$.

Данное представление устанавливает возможность перетекания энергии из одной формы в другую, т. е. угол θ определяет *степень перетекания* энергии из градиентной компоненты поля в вихревую в процессе движения. Сохранение ранее заявленной зависимости энергии вихревой компоненты поля от скорости перемещения источника обеспечивается посредством соотношения

$$\theta = \arcsin \beta \quad (7)$$

где $\beta = v/c$ - относительная скорость перемещения; c - скорость света; $-\pi/2 \leq \theta \leq \pi/2$.

По аналогии с выражениями для энергии электрического и магнитного полей энергия гибридного гравитационного поля в общем случае может быть представлена в виде

$$w_h = \frac{1}{2} \left\{ \gamma_0 (\vec{G}^g)^2 + \frac{1}{\chi_0} (\vec{G}^r)^2 \right\} \quad (8)$$

где χ_0 - гравитационная постоянная пространства для вихревой компоненты $\mathbf{r}$ поля;
 $\vec{G}^g, \vec{G}^r$ - напряжённости градиентной и вихревой компонент поля.

В формуле (8) введена постоянная χ_0 пространства для вихревой составляющей $\mathbf{r}$ гибридного поля $\mathbf{h}$ по аналогии с постоянной μ_0 для магнитного поля. Сходство структур электромагнитного и гравитационного полей позволяет предположить, что в отношении последнего также справедливо выполнения соотношения

$$\varepsilon_0 \mu_0 = \gamma_0 \chi_0 = 1/c^2 \quad (9)$$

Тогда на основании (9) с учетом (6) возможна следующая запись

$$w^h = \frac{\gamma_0}{2} \left[(\vec{G}^h \cdot \cos \theta)^2 + \left(\frac{1}{c} \cdot \vec{G}^h \cdot \sin \theta \right)^2 \right] \quad (10)$$

Из формулы (10) можно получить связь между компонентами гравитационного поля

$$G^g = G^h \cos \theta, \quad G^r = \frac{1}{c} G^h \sin \theta \quad (11)$$

С учетом *ортогональности* векторов $\vec{G}^g \perp \vec{G}^r$ напряженность $\vec{G}^h$ гибридного гравитационного поля может быть представлена в виде

$$\vec{G}^h = \vec{G}^g + c \cdot \vec{G}^r \quad (12)$$

Важно отметить, что, как это видно из (11), направление вращения вихревой компоненты $\vec{G}^r$ зависит от знака угла θ . Представление (12) приводит к пониманию о *спиралевидности* силовых линий гравитационного гибридного поля, что позволяет схематично изображать его в виде

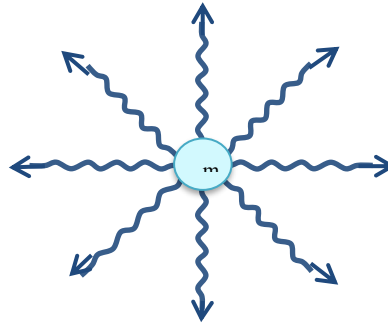


Рис.4. Графическое изображение гравитационного поля

Такое представление поля в виде *расширяющихся в пространстве спиралей* более точно отвечает физической сути гравитационного гибридного поля.

2. Динамическое гравитационное поле

Согласно приведенному в [4] Положению, появление того или иного поля предполагает наличие возмущения, поэтому в качестве источника вихревого поля следует рассматривать возмущение динамического характера - *импульс возмущения*.

Импульс электрического заряда в виде возмущения $q\beta c$ есть проявление сущности заряда в движении, что может быть отождествлено с так называемым *магнитным зарядом*. По аналогии **импульс массы** $m\beta c$ можно рассматривать как проявление сущности массы в динамике. Это не противоречит *материалистической диалектике*, поскольку возмущение как сущность может менять форму своего проявления.

Статическое гравитационное поле – это невозбужденное гибридное поле (6) с постоянными параметрами ($\theta = const$). Динамическое гравитационное поле – это возбужденное гибридное поле, когда процесс перетекания энергии из градиентного поля в вихревое с учетом (7) происходит при $\beta = var$

$$w_h = w_g + w_r = w_0 (1 - \beta^2) + w_0 \beta^2 \Big|_{\beta = var} \quad (13)$$

Процесс непрерывного возбуждения предполагает изменение параметра β по гармоническому закону

$$\beta(t) = \beta_m \cdot \sin \omega_1 t \quad (14)$$

С учетом независимости (13) от знака β имеет смысл в оценке $|\beta(t)|$. Это позволяет воспользоваться формулой, применяемой для определения эффективного (действующего) значения переменного тока

$$\beta_0 = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T \beta^2(t) dt} \quad (15)$$

Подстановка (14) в (15) позволяет получить $\beta_0 = \beta_m \cdot \sqrt{2} / 2$.

Полученное значение β_0 в перерасчете на величину угла θ при $\beta_m = 1$ приводит к значению $\theta_0 = \pi / 4$, что соответствует случаю, когда компоненты гибридного поля $w^g = w^r$ равны. Оценка (15) соответствует фиксированному значению $\theta = const$, что позволяет говорить о наличии *постоянной составляющей* возбужденного гибридного поля. Однако использование (15) не исключает наличие переменной составляющей в виде набора гармоник

$$|\beta(t)| = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \cos \omega_i t = \beta_{=} + \beta_{\sim} \quad (16)$$

Представление (16) даёт возможность определить возбужденное гибридное поле как динамическое поле $\mathbf{h}_{\sim}$, причем процесс перехода в невозбужденное состояние $\mathbf{h}_{=}$ связан с затуханием компоненты $\beta_{\sim}$

$$\mathbf{h}_{\sim} \Big|_{\beta_{\sim} \rightarrow 0} \rightarrow \mathbf{h}_{=} \quad (17)$$

Возбужденное гибридное поле распространяется в пространстве подобно электромагнитному, т. е. в виде сферы. Тогда по аналогии с (1), с учетом (9), динамическое возмущение в виде импульса массы $m\beta_{\sim}c$ создает динамический поток

$$\Phi_{\sim} = \frac{m\beta_{\sim}c}{\sqrt{\gamma_0 \chi_0}} = m\beta_{\sim}c^2 \quad (18)$$

Поток импульса массы (18), имеющий *размерность энергии*, представляет собой динамическое гравитационное поле, которое формируется в непосредственной близости от нуклона. Это динамическое поле есть результат *изменения энергетического состояния* нуклона, воспринимаемое пространством как возмущение. В качестве *модели возмущения* пространства предлагается последовательность δ -импульсов с амплитудой P_0 и периодом повторения T (рис.5)

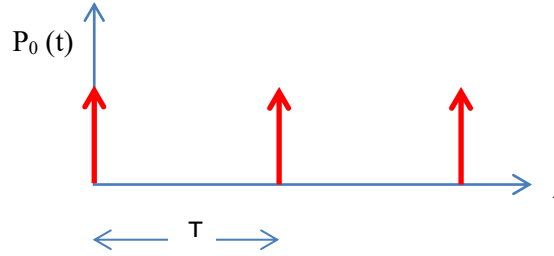


Рис.5 Модель возмущения пространства

Воздействие такого δ -импульса кратковременно переводит пространство в возбужденное состояние, а их циклическая повторяемость, по сути, делает это возбуждение статическим. Анализ вышеизложенного позволяет сделать вывод, что возмущение реализуется в виде скачков *мощности* $P_0\delta(t)$. Это не противоречит физике процесса, когда ограниченная энергия A выделяется за весьма короткий промежуток времени $\Delta t \rightarrow 0$ в виде импульса $P_0\delta(t)$. Воздействие импульса $P_0\delta(t)$ на пространство как на физический объект порождает в нем отклик в виде динамического потока Φ^- .

В общем случае для описания поведения пространства как объекта может быть использовано колебательное звено второго порядка с передаточной функцией [5]

$$W(p) = \frac{1}{T^2 p^2 + 2\zeta Tp + 1} \quad (19)$$

где p – оператор Лапласа; T – период затухания свободных колебания; ζ – параметр затухания ($0 \leq \zeta < 1$).

Для нуклона и электрона параметр ζ в (19) будет различным из-за отличия источников их полей. Импульсное воздействие $P_0\delta(t)$ приводит к реакции пространства в виде

$$P_0 g(t) = \frac{P_0}{T\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\frac{\zeta}{T}t} \sin\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{T}t\right) \quad (20)$$

где $g(t)$ – весовая функция.

Исходя из размерности, формула (20) описывает *изменение мощности* динамического потока Φ^- , поэтому для выявления распределения в пространстве самого потока необходимо в (20) перейти к относительной переменной $x = t / T$ и проинтегрировать

$$\Phi^-(x) = W_0 \cdot \left\{ \int g(x) dx + C \right\} \Big|_{C=1} = W_0 \cdot h(x) \quad (21)$$

где $h(x)$ – переходная функция.

Интегрирование по частям приводит к формуле

$$\Phi^{\sim}(x) = W_0 \cdot \left\{ 1 - e^{-\zeta x} \left[\cos\left(\sqrt{1-\zeta^2} x\right) + \frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} \cdot \sin\left(\sqrt{1-\zeta^2} x\right) \right] \right\} \quad (22)$$

Функция $h(x)$ представляет собой реакцию системы на ступенчатое воздействие $1(x)$. Однако из необходимости иметь $\Phi(\infty) \rightarrow 0$ следует, что в (22) должна быть произведена замена $W_0 \cdot \{h(x)\}$ на $W_0 \cdot \{1-h(x)\}$. В этом случае возмущение пространства происходит в виде *отрицательных импульсов мощности* $-P_0 \delta(t)$. Такое возможно, если энергетическое состояние нуклона, к примеру, описывается *пилообразной функцией* с положительным наклоном

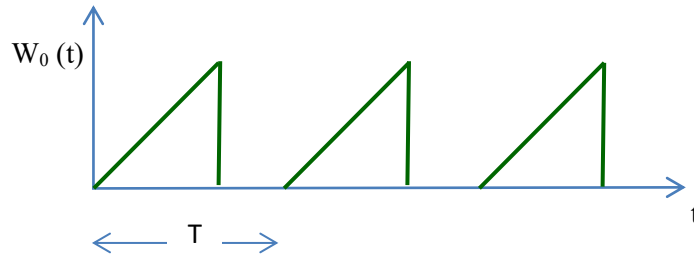


Рис.6 Изменение энергетического состояния нуклона

Следует отметить, что такая модель изменения энергетического состояния нуклона соответствует процессу *сброса* энергии в пространство, который и является причиной появления гравитационного потока.

Принятие вышеупомянутой замены позволяет представить (22) в виде

$$\Phi^{\sim}(x) = W_0 \cdot e^{-\zeta x} \left[\cos\left(\sqrt{1-\zeta^2} x\right) + \frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} \cdot \sin\left(\sqrt{1-\zeta^2} x\right) \right] \quad (23)$$

Тогда с учетом (18) динамический поток можно представить в виде

$$\Phi^{\sim}(x) = m\beta_m c^2 \cdot e^{-\zeta x} \left[\cos\left(\sqrt{1-\zeta^2} x\right) + \frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} \cdot \sin\left(\sqrt{1-\zeta^2} x\right) \right] \quad (24)$$

Из (24) видно, что в зависимости от значений параметра ζ характер переходного процесса звена может меняться от колебательного ($\zeta \rightarrow 0$) до апериодического ($\zeta \rightarrow 1$). Предположим, что значение параметра ζ применительно к пространству *не является постоянной величиной*, а представляет собой функцию $\zeta = f(x)$ удаленности от источника возмущения. К примеру, $\zeta(x) = 1 - e^{-\alpha|x|}$, позволяет получить $\zeta \rightarrow 0$ при значениях $x \rightarrow 0$, тогда как с увеличением расстояния $x \rightarrow \infty$ параметр $\zeta \rightarrow 1$. Такой выбор продиктован

тем, что процесс сближения нуклонов ($x \rightarrow 0$) сравним с поведением колебательного звена вблизи точки резонанса [6], когда $\zeta = 0$. Для наглядности на рис.6 представлены графики потока $\Phi^{\sim}(x)$ (—), его огибающей (—) и функции $\zeta(x)$ (—) при $\alpha = 5 \cdot 10^{-4}$

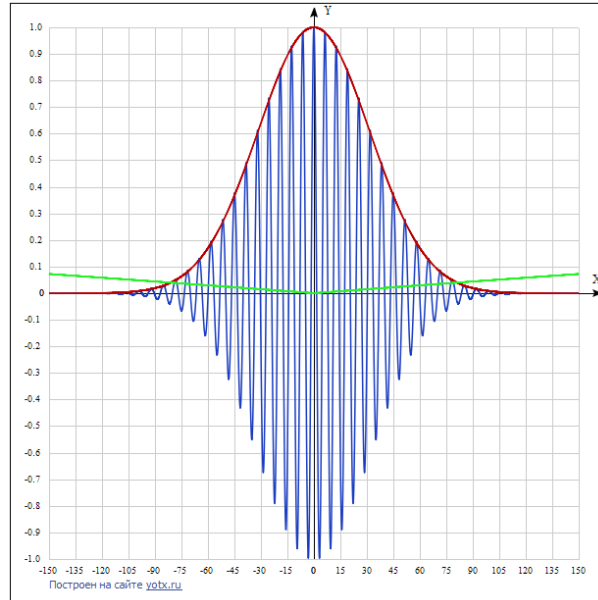


Рис. 7 Поток $\Phi^{\sim}(x)$, его огибающая и функция $\zeta(x)$ при $\alpha = 5 \cdot 10^{-4}$

Колоколообразная огибающая $\Phi^{\sim}(x)$ совпадает с импульсом Гаусса, спектр которого описывается гауссовской функцией. Для такого импульса характерным является наиболее компактное распределение его энергетического спектра с предельной эффективностью концентрации энергии. Следует учесть, что в отличие от знакопеременного потока $\Phi^{\sim}$ собственная энергия W^g источника гравитационного поля всегда положительна, поэтому на основании изложенного выражение (24) можно представить в виде

$$W^g(x) = |\Phi^{\sim}(x)| = \begin{cases} m\beta_m c^2 \cdot e^{-\alpha x^2} & \left| \zeta \rightarrow 0 \right. \\ m\beta_m c^2 \cdot x e^{-x} & \left| \zeta \rightarrow 1 \right. \end{cases} \quad (25)$$

Согласно (25) область распределения энергии W^g поля условно разбивается на 2 зоны: *ближняя* и *дальняя*. Из рис.7 видно, что огибающая ограничивает ближнюю зону, где сосредоточена львиная доля энергии. На границы ближней зоны оказывает влияние параметр α , который будет различным для нуклона и электрона. В частности, на рис.8 представлен процесс затухания колебаний потока $\Phi^{\sim}(x)$ при $\alpha = 0,05$.

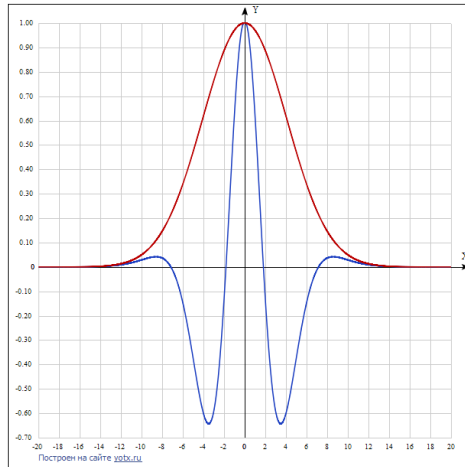


Рис. 8 Поток $\Phĩ(x)$ и его огибающая при $\alpha = 0,05$

Быстрый характер затухания потока $\Phĩ(x)$, представленный на рис.8, более характерен для нуклона ввиду его большей инертности. Как следствие, это ведет к концентрации львиной доли энергии нуклона в весьма малой области, что позволяет рассматривать ближнюю зону как **область сильного взаимодействия**.

Следует отметить, что выражение (25) можно рассматривать как проявление *пространственного фильтра*, действие которого заключается в подавлении возбуждения гибридного поля $\mathbf{h}_\sim$. В сущности, фильтрация сводится к процессу подавления пульсаций поля по мере их удаления от источника поля $\mathbf{h}_\sim$. Это ведет к тому, что по мере убывания гибридное поле *меняет статус с возбужденного на невозбужденное*, т. е. $\mathbf{h}_\sim \rightarrow \mathbf{h}_\sim$. Смена статуса гибридного поля сопряжена с изменением плотности распределения энергии поля в пространстве от $W_{h_\sim}$ до $W_{h_\sim}$.

3. Сила как результат анизотропии поля

Согласно пункту 7 Положения в [4], изотропность пространства как симметрия распространения энергии физических полей по направлениям обладает инвариантностью:

Механизм обеспечения инвариантности состоит либо в перераспределении энергии поля между его компонентами, либо в создании компенсирующего воздействия по принципу отрицательной обратной связи, устраняющего возникающую асимметрию полей как анизотропию пространства.

В качестве примера рассмотрим электрическое поле, создаваемое системой из двух зарядов с электрическими полями $\mathbf{E}_1$ и $\mathbf{E}_2$. Собственное поле заряда в силу *изотропности* пространства обладает *центральной симметрией*, т. е. его плотность энергии W распределена в пространстве равномерно на расстоянии r от центра поля

$$w(r) \Big|_{r = const} = const \quad (26)$$

При взаимодействии зарядов возникает асимметрия полей системы зарядов. Это приводит к противоречию: пространство в области перекрытия неспособно удовлетворить требованию (26), т. е. происходит *нарушение изотропности* пространства.

В соответствии с [7], полная энергия системы двух зарядов определяется как

$$w = \frac{\varepsilon_0}{2} (\vec{E}_1 + \vec{E}_2)^2 = w_1 + w_2 + w_a \quad (27)$$

С учетом вышеизложенного энергия взаимодействия w_a в (27) из-за её специфической роли в процессе создания силы может рассматриваться как *энергия анизотропии* пространства. Как показано на рис.9, энергия взаимодействия w_a находится в области *перекрытия* взаимодействующих полей, где возникает *анизотропия* пространства.

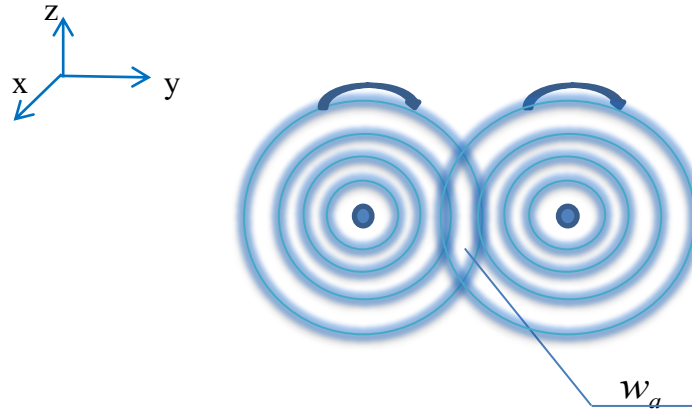


Рис.9 Область пространства с энергией взаимодействия

Согласно (27) энергия взаимодействия может быть представлена как скалярное произведение векторов

$$w_a = \varepsilon_0 \vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2 = 2 \cos(\vec{E}_1 \hat{\vec{E}}_2) \cdot \sqrt{w_1 \cdot w_2} \quad (28)$$

Следует отметить, что в формировании энергии взаимодействия w_a участвуют проекции векторов $\vec{E}_1$ и $\vec{E}_2$ вдоль оси взаимодействия, что становится очевидным при представлении векторов в виде $\vec{E} = \{ \vec{E}_{\parallel}, \vec{E}_{\perp} \}$. Тогда формула (28) может быть представлена в виде

$$w_a = 2 \cdot \text{sign}(E_1 \cdot E_2) \cdot \sqrt{w_1 \cdot w_2} \quad (29)$$

Поскольку формула (29) связана с операцией с векторами, то это делает возможным её

применение как для вихревых, так и гибридных полей. С учетом изложенного и (6) это приводит к представлению энергии взаимодействия в виде

$$w_a^h = w_a^g + w_a^r \quad (30)$$

В соответствии с Положением в [4], наличие *анизотропии пространства*, вызванной энергией взаимодействия w_a , автоматически включает механизм восстановления его изотропности. С точки зрения сохранения изотропности пространства в зависимости от знака энергии анизотропии w_a возможны два варианта разрешения противоречия: объединение полей в одно целое – притяжение; или же их полное разъединение - отталкивание. В результате разрешения противоречия изотропность пространства восстанавливается, и, как следствие, центральная симметрия полей сохраняется.

В качестве примера рассмотрим систему из двух объектов, невидя на их природу. Пусть механизм разрешения противоречия для системы состоит в создании пространственной силы, объёмная плотность f которой связана с плотностью энергии w_a соотношением

$$\vec{f} = -\nabla w_a \quad (31)$$

Чтобы убедиться в справедливости формулы (31) достаточно применить ее к известным законам, которые описывают пространственные силы, возникающие при взаимодействии полей.

Закон Кулона. Для системы из двух зарядов (27) выражение (31) вырождается в градиент плотности энергии только вдоль одной из осей, к примеру вдоль оси x

$$\vec{f}_{1,2} = -\varepsilon_0 \cdot \nabla_x (\vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2) = -\varepsilon_0 \cdot (E_1 \cdot \nabla_x E_2 + E_2 \cdot \nabla_x E_1) \quad (32)$$

Сила (32), по сути, *это пара сил*, которая в зависимости от знака энергии взаимодействия w_a системы из двух заряженных тел реализует процесс притяжения или отталкивания вдоль линии, связывающей их центры. Для замена E_2 в (32) может быть использовано соотношение $E = \frac{d\Phi_e}{dS}$ из [4], что позволяет получить выражение для одной из сил

$$\vec{f} = -\varepsilon_0 E_1 \frac{\partial E_2}{\partial x} \cdot \vec{i} = -\varepsilon_0 E_1 \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial \Phi_e}{\partial S} \right)_2 \cdot \vec{i} = -E_1 \rho_2 \cdot \vec{i} \quad (33)$$

где $\vec{i}$ - единичный вектор вдоль оси x , связывающей центры возмущений.

Переход от объёмной плотности $f = \frac{dF}{dV}$ к полной силе F посредством интегрирования

$\int dF$ по объему окончательно приводит к традиционной формуле закона Кулона

$$\vec{F} = -\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{i} = -\vec{E}_1 \cdot q_2 \quad (34)$$

Характер силы (34), притяжение или отталкивание, определяется *знаком энергии взаимодействия*: притяжение соответствует отрицательному знаку W_a , тогда как отталкивание – положительному.

Закон Ампера. Аналогично можно получить формулу для взаимодействия магнитных полей, в частности, для случая двух *параллельных* проводников с током.

По аналогии с (33) плотность силы вдоль оси x , связывающей центры проводников, описывается формулой

$$\vec{f} = -\frac{1}{\mu_0} \nabla_x (\vec{B}_1 \cdot \vec{B}_2) \quad (35)$$

С учетом свойств оператора ∇_x выражение для одной из сил (35) предстанет в виде

$$\vec{f} = -\frac{1}{\mu_0} B_1 \cdot \frac{\partial B_2}{\partial x} \vec{i} \quad (36)$$

Использование формулы $B = \frac{E \cdot \beta}{c}$ ($\beta = v/c$), полученной в [4], для замены B_2 в (36) с учетом (9) позволяет формально получить

$$\vec{f} = -B_1 \cdot \frac{v}{\mu_0 c^2} \frac{\partial E_2}{\partial x} \cdot \vec{i} \quad (37)$$

С учетом того, что $\frac{\partial E}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial \Phi_e}{\partial S} \right) = \frac{\rho}{\epsilon_0}$, формула (37) может быть представлена в виде

$$\vec{f} = -B_1 \cdot \rho_2 \cdot v \cdot \vec{i} \quad (38)$$

Поскольку магнитное поле создается движущимся полем заряда q , то в (38) вполне уместна замена $\rho \cdot v = j$. С учетом протекания тока по *тонкому* проводу площадью ΔS для заряда $\rho \cdot dV$ в элементарном объеме dV справедлива запись

$$j \cdot dV = j \cdot \Delta S \cdot dl = I \cdot dl \quad (39)$$

где dl -элемент длины провода; j - плотность тока; I - ток в проводнике.

Возникающее вихревое поле $\mathbf{B}$ по своей структуре плоскостное, поэтому переход от

объемной плотности силы $f = \frac{dF}{dV}$ к элементарной силе $dF = fdV$ с учетом (38) приводит к формуле

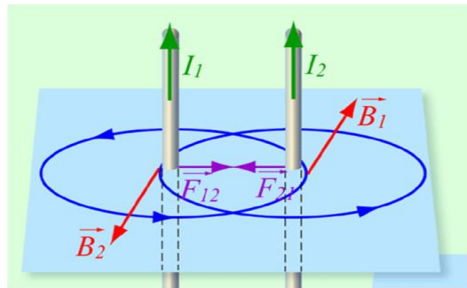
$$d\vec{F} = -B_1 \cdot I_2 \cdot dl \cdot \vec{i} \quad (40)$$

где $\vec{i}$ - орт вдоль оси x, причем $\vec{i} \perp \vec{I}_2$.

Формула (40) получена при условии *параллельности* проводников, причем направление токов в них не оговорено. Принимая во внимание направление активных векторов и учитывая свойство векторного произведения, возможна следующая запись

$$d\vec{F} = [\vec{I}_2, \vec{B}_1] \cdot dl = [\vec{I}_1, \vec{B}_2] \cdot dl \quad (41)$$

Запись (41) по своей форме несколько отличается от общепринятой, тем не менее автор склонен к данному представлению ввиду целесообразности использования активных *физических величин* в качестве компонентов векторного произведения. Взаиморасположение активных векторов $\vec{I}$ показано на рис.10



<https://physik.ucoz.ru/photo/>

Рис. 10 Взаиморасположение активных векторов

Переход от элементарной силы dF к полной силе F сводится к интегрированию $\int dF$ по длине l , которое с учетом свойств векторного произведения приводит к общепринятой формуле закона Ампера

$$\vec{F} = B_1 \cdot I_2 \cdot l \cdot \sin\alpha \cdot \vec{i} \quad (42)$$

где α – угол между векторами $\vec{I}_2$ и $\vec{B}_1$.

Сила Лоренца. Следует отметить, что формула (38) является отправной - из неё может быть получено выражения для силы Лоренца. Если принять, что плотность ρ_2 обеспечивается движущимся со скоростью v зарядом $dq_2 = \rho_2 dV$, то в однородном магнитном поле $\mathbf{B}_1$ с учетом представления (38) в виде $f = \frac{dF}{dV}$ имеем

$$dF = -B_1 \cdot v \cdot dq_2 \cdot \vec{i} \quad (43)$$

Переход от элементарной силы (43) к полной силе F через интегрирование $\int dF$ по объему приводит к следующему

$$\vec{F} = -B_1 \cdot v \cdot q_2 \cdot \vec{i} \quad (44)$$

где $\vec{i}$ - орт вдоль оси x , причем $\vec{i} \perp \vec{v}$.

Принимая во внимание свойства векторного произведения для векторов $\mathbf{B}_1$ и $\mathbf{v}$, формула (44) может быть приведена к виду

$$\vec{F} = q_2 \cdot [\vec{v}, \vec{B}_1] \quad (45)$$

Формула (45) описывает силу Лоренца, которая проявляется при взаимодействии движущегося заряда q_2 с поперечным магнитным полем $\mathbf{B}_1$. Знак движущегося заряда определяет направление действия силы Лоренца, что, по сути, зависит от направления вращения его силовых линий. Исходя из (45), можно сказать, что для положительного заряда направление вращения *правовинтовое*, тогда как для отрицательного – *левовинтовое*.

Закон Ньютона. Данный подход можно распространить для вывода формулы закона всемирного тяготения Ньютона. Согласно изложенному выше, возникновение силы в пространстве связано с наличием области с плотностью энергии $\mathcal{W}_a$ взаимодействия. С учетом гибридности поля в виде (12) формула (31) может быть переписана

$$\vec{f}_{1,2} = -\nabla (w_a^g + w_a^r) \quad (41)$$

где w_a^g , w_a^r - градиентная и вихревая компоненты энергии взаимодействия.

По аналогии с (29) и с учетом (10) и (12) формула (41) может быть приведена к виду

$$\vec{f}_{1,2} = -\gamma_0 \cdot \nabla \left[\vec{G}_1^g \cdot \vec{G}_2^g - \text{sign}(\theta_1 \cdot \theta_2) \cdot c^2 (\vec{G}_1^r \cdot \vec{G}_2^r) \right] \quad (42)$$

где $\vec{G}^g$, $\vec{G}^r$ - градиентная и вихревая компоненты взаимодействующих полей.

В отличие от (29), в формуле (42) из-за однополярности компонент $\vec{G}_1^g$ и $\vec{G}_2^g$ градиентная составляющая всегда w_a^g положительна ($w_a^g > 0$). В отношении вихревых компонент соблюдается правило, аналогичное для двух параллельных проводников с током: при совпадении направлений токов – притяжение ($\text{sign}(\theta_1 \cdot \theta_2)=1$), а при несовпадении – отталкивание ($\text{sign}(\theta_1 \cdot \theta_2)=-1$). В зависимости от результирующего знака (42) возможны два типа сил: притяжение или отталкивание. Первая трактуется как *гравитация*, тогда как вторая может быть истолкована как *антигравитация*.

Гравитация. Этому варианту соответствует значение $\text{sign}(\theta_1 \cdot \theta_2) = 1$, когда вихревая энергия взаимодействия отрицательна $w'_a < 0$ и превышает градиентную энергию взаимодействия по величине. Следует отметить, что в формировании градиентной компоненты w_a^g участвует только продольное поле вдоль оси взаимодействия, что становится очевидным при представлении вектора напряжённости в виде $\vec{G}^g = \vec{G}_{\parallel}^g + \vec{G}_{\perp}^g$. В отношении вихревой w'_a компоненты ситуация иная: в создании силы, к примеру вдоль оси x , участвуют две вихревые составляющие $w'_a = w'_{a_x} + w'_{a_z}$, роторы полей которых расположены в плоскости, перпендикулярной оси взаимодействия. На рис.11 показано взаимодействие компонент $\vec{G}^{r_z}$ вдоль оси x

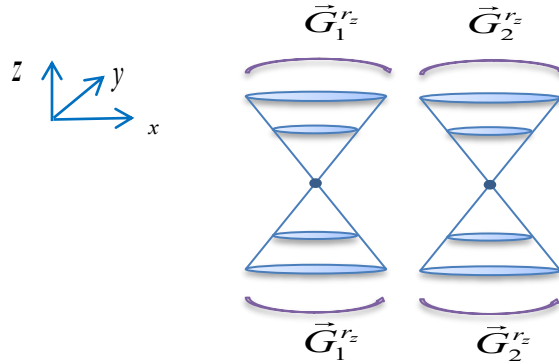


Fig.11 Формирование вихревой энергии взаимодействия w'_{a_z}

Количественное соотношение между w_a^g и w'_a зависит от угла θ , как это определено в (6). Следует отметить, что только далеко не вся собственная энергии поля используется при формировании энергии взаимодействия. В этом можно убедиться на примере электрического поля, собственная энергия представима в виде

$$W_E = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2\} \quad (43)$$

Из (43) видно, что при изотропности пространства может быть использовано вплоть до $1/3$ собственной энергии поля вдоль одной из координаты. Это позволяет оценить количественное соотношение между w_a^g и w'_a в (42), когда в формировании силы используется одна градиентная и две вихревые составляющие гибридного поля. В случае $|\theta| = \pi/4$ это дает гарантированное превышение вихревой w'_a над градиентной w_a^g . Учет (10) и замена вихревой компоненты на градиентную в (42) позволяет получить

$$\vec{f}_{1,2} = \gamma_0 \cdot \nabla (\vec{G}_1^g \cdot \vec{G}_2^g) \Big|_{|\theta| = \pi/4} \quad (44)$$

Формула (44) описывает пару сил, поэтому по аналогии с (33) и учете (4) выражение для одной силы вдоль оси x принимает вид

$$\vec{f}_x = \gamma_0 \cdot G_1 \nabla_x G_2 = G_1 \rho_2 \cdot \vec{i} \quad (45)$$

Переход от объемной плотности силы $f = \frac{dF}{dV}$ к полной силе F посредством интегрирования $\int dF$ по объему окончательно приводит к традиционной формуле закона всемирного тяготения Ньютона

$$\vec{F}_x = G_1 \cdot m_2 \cdot \vec{i} = \frac{m_1 m_2}{\gamma_0 4\pi r^2} \vec{i} = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{i} \quad (46)$$

где $\gamma = 1 / 4\pi\gamma_0$ - общепринятая гравитационная постоянная.

В (46) использована общепринятая гравитационная постоянная γ . Тем не менее *физический смысл* остается за γ_0 как постоянной пространства для градиентной составляющей гравитационного поля.

Исторически Ньютон сформулировал закон тяготения на уровне пропорциональности, не определяя константу. Переход к современной формуле произошел в конце XIX века, и с тех пор, гравитационная постоянная заняла свое место в числителе итоговой формулы, что, по мнению автора, неоправданно.

Антигравитация. Этому варианту соответствуют значение $sign(\theta_1 \cdot \theta_2) = -1$, когда направления вращения вихревых компонент $\vec{G}_1^r$ и $\vec{G}_2^r$ противоположны. В этом случае знаки энергии взаимодействия w_a^g и w_a^r одинаковы, что однозначно ведёт к возникновению силы отталкивания вне зависимости от величины угла θ . Как и в случае с гравитацией здесь также в создании сил отталкивания участвуют **две** вихревые компоненты и одна градиентная. В отличие от гравитации здесь не наблюдается противоборство сил, скорее наоборот, их согласованное действие, что приводит формуле

$$\vec{f}_{1,2} = -\gamma_0 \cdot \nabla \left[\vec{G}_1^g \cdot \vec{G}_2^g + c^2 \cdot \vec{G}_1^r \cdot \vec{G}_2^r \right] \quad (47)$$

При изотропности пространства, а также равенстве градиентной и вихревой компонент гибридного поля $G_x^g = G_y^r = G_z^r$ ($|\theta| = \pi / 4$), формула для антигравитации изменится

$$\vec{f}_{1,2} = 3\gamma_0 \cdot \nabla \left(\vec{G}_1^g \cdot \vec{G}_2^g \right) \quad (48)$$

Сравнение (44) и (48) позволяет сделать вывод, что при всех прочих одинаковых условиях

сила антигравитации по величине больше силы гравитации в 3 раза. В целом же характер возникающей силы зависит от величины угла θ (рис.12).

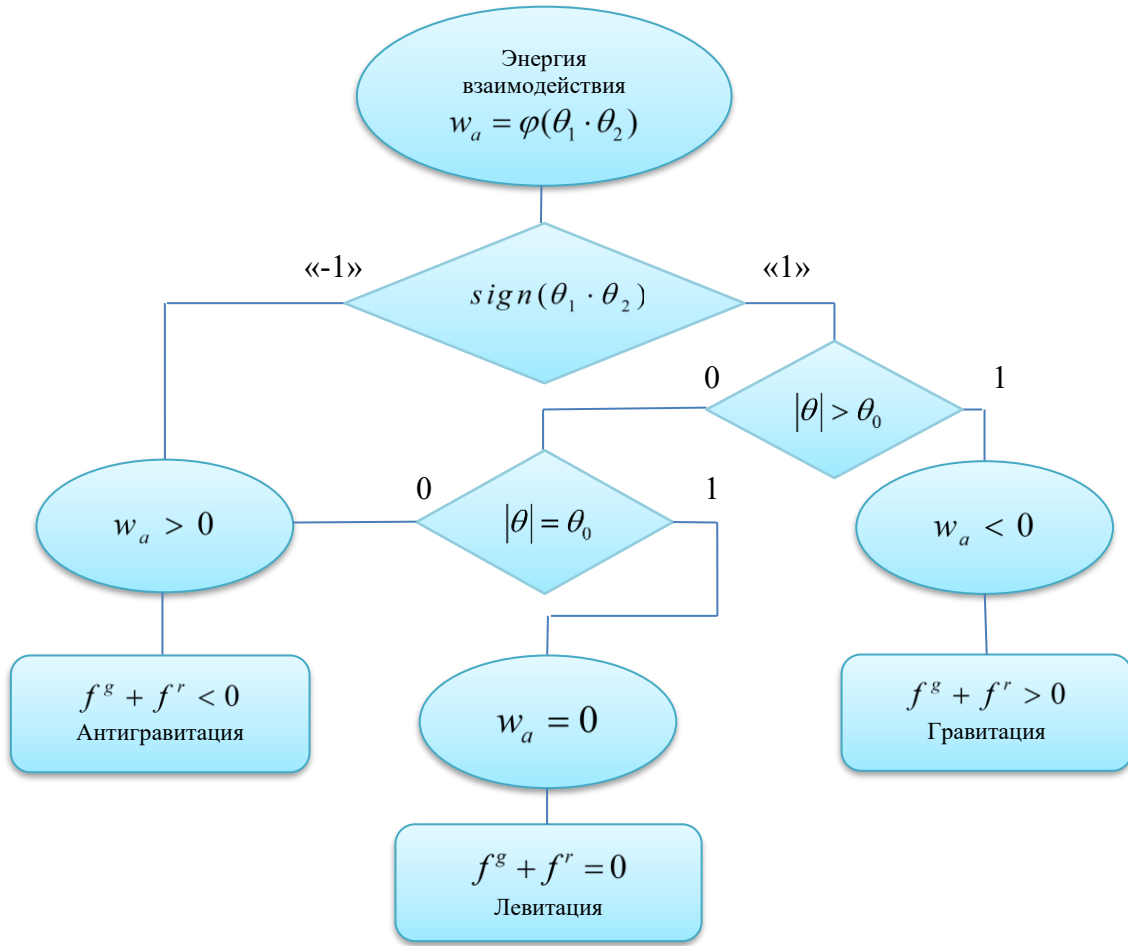


Рис.12 Зависимость характера силы от углов θ_1 и θ_2

Из рис.12 видно, что с учетом (6) при определённых значениях угла $\theta_0 = \arctg(\sqrt{2}/2)$ возможно равенство $w_a = 0$, что свидетельствует о левитации. Если при этом происходят периодические колебания $\theta(t)$ вблизи величины θ_0 , то с учетом соотношения (44) и (48) этот процесс *динамической левитации* можно рассматривать как *гравитационную ловушку* динамического типа в виде смены сил гравитации и антигравитации.

Важно отметить, что в случае взаимодействия *двух объектов* из-за распределения энергии между ними формула (31) принимает вид

$$\vec{f} = -\frac{1}{2} \nabla w_a \quad (49)$$

Изложенное позволяет сделать вывод, что *сохранение изотропности пространства*

является его неотъемлемым свойством. Оно объясняет единство процесса формирования пространственных сил, несмотря на различие структур их полей (рис.13)

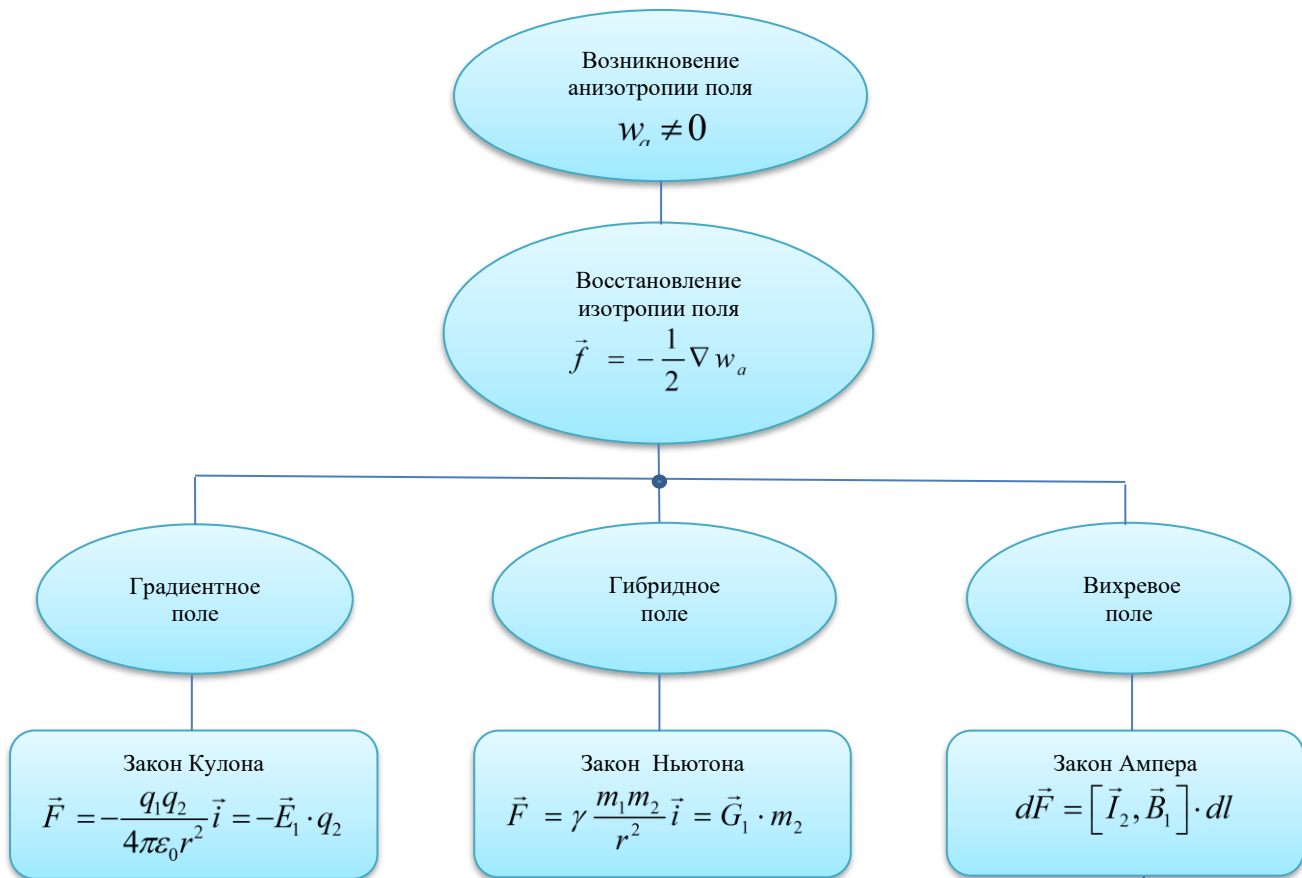


Рис.13 Единство пространственных сил

Таким образом, основу взаимодействия полей одинаковой природы составляет механизм восстановления изотропности пространства посредством создания силы, способствующей устранению возникшей анизотропии поля в виде его асимметрии. Основные пространственные силы, представленные законами Ньютона, Кулона и Ампера, включая силу Лоренца, получены исходя из **единой** формулы (49), что делает её фундаментальной. Это свидетельствует о том, что природа сил едина, ибо все они формируются в результате взаимодействия полей, представляющих собой реакцию пространства на возмущение [4].

4. Основа формирования атома

Согласно цели статьи в качестве компенсирующей силы, способной удерживать электроны на удалении от ядра принимается **сила гравитационного взаимодействия** между нуклонами и электронами. Удержание становится возможным только в результате *баланса сил электрического и гравитационного взаимодействий*, причем для пары нуклон-электрон гравитационное взаимодействие должно формировать силу отталкивания.

Следует отметить, что тип гравитационного взаимодействия между полями зависит от направленности вращения их вихревых компонент. В случае противоположной их направленности возникает сила отталкивания, т. е. **антигравитация**. Предполагается, что гравитационные поля нуклонов и электронов имеют динамический характер.

Принятие этого предположения позволяет рассмотреть возможность достижения баланса гравитационной и электрической энергий взаимодействия пары протон-электрон

$$W_a = W_a^G + W_a^E = 0 \quad (50)$$

Для оценки достижения (50) достаточно получить качественные соотношения этих энергий взаимодействия. Плотность энергии электрического поля по аналогии с (2–4) может быть представлена в виде

$$w^e = \frac{\varepsilon_0}{2} \left(\frac{d\Phi_e}{dS} \right)^2 = \frac{\varepsilon_0}{2} \frac{d\Phi_e}{dV} \frac{d\Phi_e}{dl} = \frac{1}{2} \rho_e \cdot \varphi \quad (51)$$

где ρ_e - объемная плотность заряда; φ - потенциал поля заряда.

Переход от объемной плотности энергии к самой энергии W посредством интегрирования (51) по объему приводит к формуле

$$W^E = \frac{q^2}{8\pi\varepsilon_0 r} \quad (52)$$

На основании (52) энергия электрического взаимодействия пары протон-электрон определится как

$$W_a^E = -\frac{q_e^2}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{r} \quad (53)$$

Знак «-» в формуле (53) определяет то, что электрическое взаимодействие пары протон-электрон соответствует силе притяжения. Для пары протон-электрон при удалении на расстояние боровского радиуса $r_b = 5,29 \cdot 10^{-11} \text{ м}$ численное значение (53) составит

$$W_a^E = -\frac{2,56 \cdot 10^{-38}}{4\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 5,29 \cdot 10^{-11}} = -4,35 \cdot 10^{-18} \text{ [Дж]} \quad (54)$$

Энергия гравитационного взаимодействия пары протон-электрон на основе (18) с учетом противоположности вращения их вихревых компонент даёт следующее

$$W_a^G = 2 \cdot \sqrt{W_p \cdot W_e} = 2 \cdot \beta_m c^2 \cdot \sqrt{m_p m_e \cdot x e^{-x} \cdot e^{-\alpha_e x^2}} \quad (55)$$

В общем случае для пары протон-электрон численное значение (55) при $\beta_m = 1$ составит

$$W_a^G = 7,02 \cdot 10^{-12} \cdot \sqrt{x e^{-x} \cdot e^{-\alpha_e x^2}} \quad [\text{Дж}] \quad (56)$$

Соотношение (54) и (56) указывает на *физическую реализуемость* (50), что в итоге приводит к трансцендентному уравнению. Численный метод при $e^{-\alpha_e x^2} = 1$ даёт решение $x \approx 32$, однако для полноты видения картины этого недостаточно. На рис.14 представлена сравнительная картина пространственного распределения гравитационных энергий протона W_p^G (—), электрона W_e^G (—) и их взаимодействия W_a^G (—).

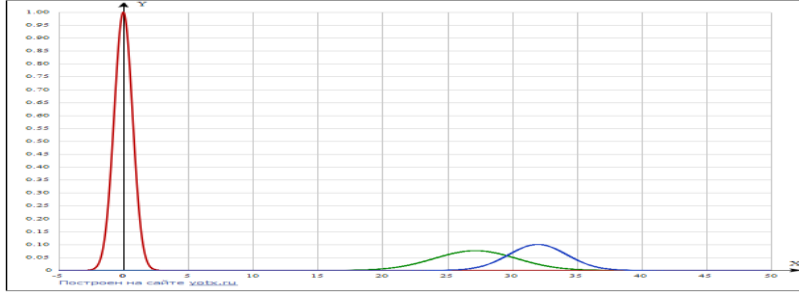


Рис.14 Условное распределение энергии гравитационных полей

Из рис. 14 видно, что несмотря на условное распределение энергий протона и электрона, их энергия взаимодействия сконцентрирована в месте расположения электрона. Заметное смещение энергии взаимодействия относительно центра распределения энергии электрона W_e^G обусловлено характером изменения (56).

Для удобства проведения графического анализа следует перейти к соотношению

$$r \cdot W_a^G = -r \cdot W_a^E \quad (57)$$

В этом случае правая часть (57) с учетом (53) уже не зависит от параметра r , что позволяет представить баланс энергий взаимодействия как точку пересечения кривой $10^6 \cdot r_b \cdot W_a^G$ (—) и прямой $r \cdot W_a^E = \text{const}$ (—) (рис.15)

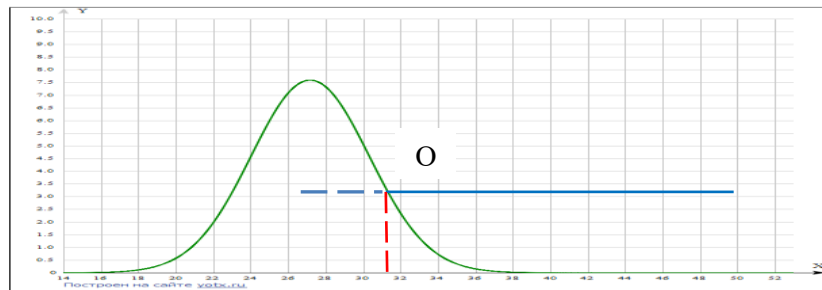


Рис.15 Соотношение энергий взаимодействия

Из рис.15 видно, что левее точки **О** гравитационная энергия взаимодействия превышает

электрическую, тогда как правее этой точки ситуация меняется с точностью до наоборот. Анализ изменения суммарной энергии взаимодействия как функции $W_a = f(x)$ приводит к качественной кривой (рис.16)

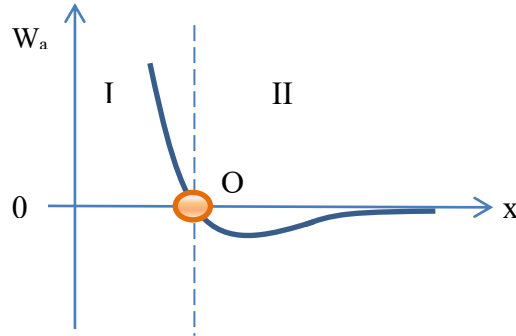


Рис.16 Качественный вид функции $W_a(x)$

Согласно рис.16 область определения функции может быть условно разделена на две зоны: **I** - отталкивание; **II** – притяжение. Окрестность точки **O** пересечения функции с осью **x** представляет собой область удержания в виде *ловушки гравитационно-электрического типа*, где реализуется процесс *статической левитации*. Вид кривой $W_a(x)$ в зоне **II** предопределен тем, что в пределе $W_a(\infty) \rightarrow 0$. В общем случае сам механизм формирования ловушки не зависит от природы участвующих в её создании сил, что позволяет применить его к процессу удержания нуклонов в ядре.

Механизм формирования самого ядра также основан на процессе левитации, однако в отличие от удержания электронов процесс этот реализуется в виде чисто *гравитационной ловушки*. Согласно принятой выше модели (25), изменение энергетического состояния нуклона приводит к реакции пространства, описываемой колебательным звеном с высокой добротностью [5]. Характерной особенностью этого звена является то, что при прохождении точки x_0 резонанса происходит скачкообразное изменение фазы (рис.17)

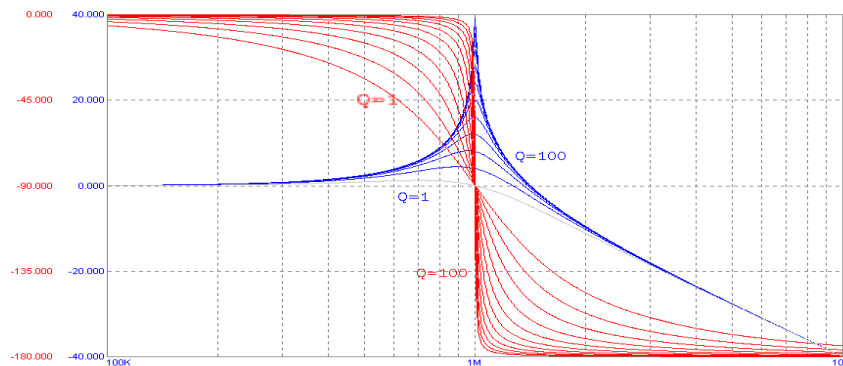


Рис.17 Логарифмические АЧХ и ФЧХ колебательных звеньев с разной добротностью

Предположительно, изменение характера сил происходит в результате процесса синхронизации фаз и частот колебаний нуклонов, поведение которых подобно взаимодействию генераторов в связанной системе. По мере сближения нуклонов частотный сдвиг $\Delta\omega(x) = \omega_1 - \omega_2$ между их гравитационными потоками $\Phi(x)$ стремится к нулю при $x \rightarrow x_0$, что приближает систему из двух связанных пространств нуклонов к точке резонанса ω_0 . Однако из-за инерции происходит проскок точки x_0 , и величина $\Delta\omega$ меняет знак на противоположный. Смена знака $\Delta\omega$ в свою очередь приводит к тому, что энергия взаимодействия скачкообразно меняет знак. Данный процесс известен в радиотехнике и системах управления как частотно-фазовый захват.

Если принять, что x_0 соответствует эффективному радиусу нуклона, то именно в окрестности этой точки реализуется чисто гравитационная ловушка в виде процесса *динамической левитации*. Существование такого типа ловушки характеризуется периодической сменой сил отталкивания и притяжения. В этом случае имеет смысл рассматривать поведение функции энергии взаимодействия $W_a = f(x)$ вблизи точки резонанса x_0 . Тогда условие существования динамической левитации сводится к следующему

$$\bar{W}_a = \frac{1}{(\Delta_2 + \Delta_1)} \int_{x_0 - \Delta_1}^{x_0 + \Delta_2} W_a(x) dx = 0 \quad (58)$$

Условие (58) выполнимо именно в окрестности точки **О** (рис.16), где должна находиться точка x_0 резонанса связанной системы.

С целью подтверждения верности принятого подхода имеет смысл получить *аналитическое* значение силы между протонами на удалении $r_{\max} = 1 \cdot 10^{-15} \text{ м}$, которое соответствует максимуму сил сильного взаимодействия [8]. Для определения силы взаимодействия нуклонов можно обратиться к картине перекрытия полей, соответствующей условию максимального значения энергии взаимодействия $W_a = \Phi_a = \max$ (рис.18)

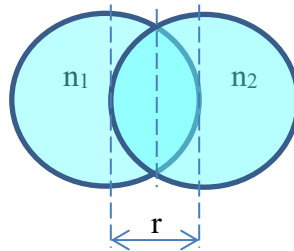


Рис.18 Перекрытие полей нуклонов n_1 и n_2 при условии $\Phi_a = \max$

Согласно рис.18, величине $\Phi_a = \max$ соответствует расстояние $r_{\max}/2$, которое принимается для последующего расчета.

Градиент энергии взаимодействия $\nabla_x W_a^G$ в силу $W_a^G = \Phi_a^G$ можно записать как $\nabla_x \Phi_a^G = \partial \Phi_a^G / \partial x$. Тогда принимая $\partial \Phi_a^G = d\Phi_a^G = W_a^G / 4\pi$ и $\partial x = dx = r_{\max} / 2$, с учетом (25), (55) и поправкой на знак «-» потока взаимодействия Φ_a двух протонов, при $\beta_m = 1$ получаем

$$\vec{F}_{p-p}^G = -\frac{1}{2} \nabla_x \Phi_a^G = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{16}}{4\pi \cdot 0,5 \cdot 10^{-15}} = 2,39 \cdot 10^4 \quad [\text{Н}] \quad (59)$$

Полученное значение силы даже без учета изменения амплитуды вблизи точки резонанса x_0 довольно-таки близко к максимуму ($F_{\max} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Н}$) сил притяжения между нуклонами, что указывает на целесообразность применения данного подхода. Электрическая сила отталкивания между протонами на том же удалении составит

$$\vec{F}_{p-p}^E = -\nabla_x W_a^E = -\frac{2,56 \cdot 10^{-38}}{4\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 1 \cdot 10^{-30}} = -2,3 \cdot 10^2 \quad [\text{Н}] \quad (60)$$

Из сравнения (59) и (60) видно, что разница в два порядка между силами свидетельствует о доминировании силы гравитационного притяжения, т. е. сила кулоновского взаимодействия не оказывает влияние на формирование ядра атома.

Гравитационное взаимодействие пары электрон-электрон на том же удалении ввиду соотношения их масс составит

$$\vec{F}_{e-e}^G = \vec{F}_{p-p}^G / 1836 = 1,3 \cdot 10^1 \quad [\text{Н}] \quad (61)$$

Сравнение (61) и (60) применительно к паре электрон-электрон позволяет сделать вывод, что доминирующим для неё является процесс кулоновского отталкивания. Это обстоятельство свидетельствует о невозможности «слипания» электронов как нуклонов. С учетом вышеизложенного предполагаемый механизм формирования атома для наглядности может быть представлен в виде следующей графической модели (рис.19).

Формирование атома начинается с изменения энергетического состояния нуклона, что ведет к возникновению возмущения пространства в виде *импульсов мощности* $-P_0 \delta(t)$.

Для этих импульсов пространство представимо в виде слабодемпфированного звена с параметром затухания ζ . Значение параметра ζ применительно к пространству *не является постоянной величиной*, а представляет собой функцию $\zeta = f(x)$ удаленности от источника возмущения: $\zeta \rightarrow 0$ при значениях $x \rightarrow 0$, а с увеличением расстояния $\zeta \rightarrow 1$.

Возмущение пространства импульсами мощности есть следствие изменения энергетического состояния нуклона, приводящее к воздействию в виде $W_0 \cdot [1 - l(t)]$. Данное воздействие ведет к отклику пространства как *колебательного звена* в виде динамического гравитационного потока $\Phi^-(x)$. Этот поток определяет энергию гравитационного поля нуклона как $W^G(x) = |\Phi^-(x)|$.

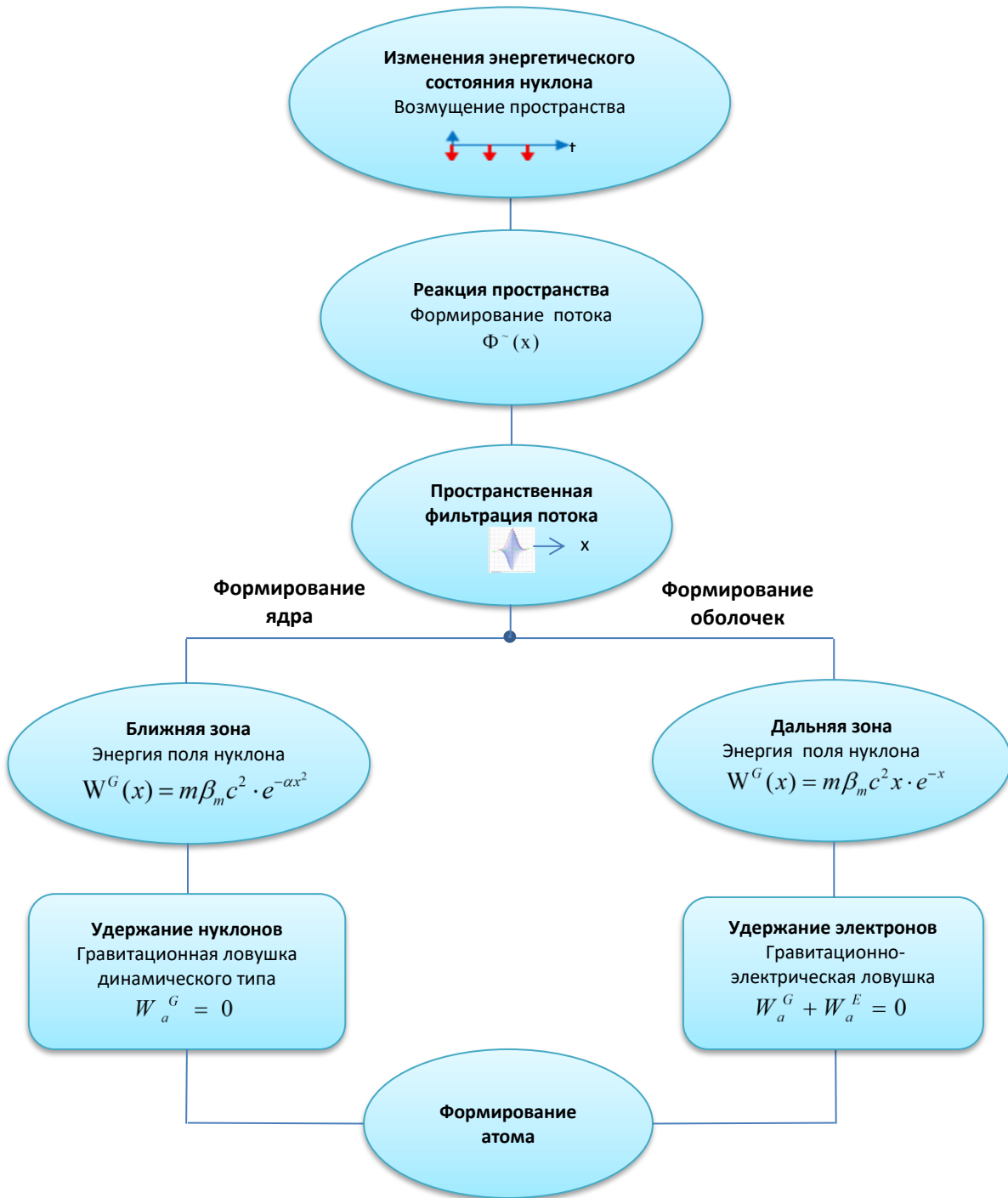


Рис. 19 Модель механизма формирования атома

Характер изменения $W^G(x)$ в пространстве таков, что основная часть энергии распределена в ближней зоне - области сильного взаимодействия, где происходит формирование ядра. Дальняя зона распределения энергии – это область атомного взаимодействия, где происходит формирование электронных оболочек атома.

Механизм удержания электронов представляет собой статическую ловушку *гравитационно-электрического* типа, которая обеспечивает режим левитации электронов вокруг ядра атома. Основу формирования ядра также составляет динамическая ловушка, но уже чисто *гравитационного* типа – периодическая смена сил притяжения и отталкивания вблизи точки резонанса $x_0 (\zeta = 0)$, находящейся на границе нуклона.

Благодаря фильтрующему свойству пространства происходит подавление пульсаций возбужденного гибридного поля $\mathbf{h}_\sim$ по мере его удаления от нуклона, что в итоге ведет к смене статуса гибридного поля с *возбужденного на невозбужденное* $\mathbf{h}_\sim \rightarrow \mathbf{h}_\equiv$, т. е. к общепринятому гравитационному полю.

Таким образом, основу механизма формирования атома составляют левитационные ловушки: 1) динамическая - для удержания нуклонов в ядре; 2) статическая - для удержания электронов на удалении от ядра.

5. Модель строение атома

Модель строения атома – это прежде всего закономерность расположения электронов вокруг ядра. Принятый механизм удержания электронов на отдалении от ядра является необходимым, но недостаточным условием для построения модели атома. По определению атом нейтрален, и это его свойство является ключевым в понимании распределения электронов по слоям вокруг положительно заряженного ядра. Ядро атома распространяет в пространство поток положительного электрического заряда $\Phi_e = q / \varepsilon_0$.

Как отмечено выше, этот поток обладает такой характеристикой как поверхностная плотность потока поля $\frac{d\Phi_e}{dS} = E$. Теорема Гаусса выражает связь между поверхностной плотностью потока поля сквозь замкнутую поверхность S произвольной формы и алгебраической суммой зарядов, расположенных *внутри объёма*, ограниченного этой поверхностью [7]. С учетом совпадения числа протонов и электронов эта связь определится как

$$\oint E dS = \sum_{i=1,n} (q_i^p + q_i^e) / \varepsilon_0 = 0 \quad (62)$$

В сущности, правая часть (62) представляет собой закон сохранения заряда в формулировке Фарадея. Дифференцирование (62) по dS позволяет получить соотношение в виде равенства поверхностных плотностей потока ядра и электронного слоя

$$\frac{d\Phi_{\text{я}}}{dS} + \frac{1}{\varepsilon_0} \frac{d}{dS} \sum_{i=1}^n (q_i^e) = 0 \quad (63)$$

Следует отметить, что в (63) сделано разделение на поверхностные плотности: первый член связан с *потоком заряда* ядра в пространстве, тогда как второй член связан с

плотностью $\frac{dq}{dS}$ суммарного заряда электронов на *поверхности сферы*.

Данное представление позволяет объяснить **нейтральность атома** как результат действия двух источников поля: ядра и электронного слоя.

Соотношение (63) представляет собой условие нейтральности атома за пределами замкнутой поверхности S . Это условие касается только внешней оболочки атома, что не препятствует образованию конфигурации с внутренними слоями. Поэтапный процесс наслоения атома связан именно с соблюдением условия нейтральности: невозможность выполнения (63) ведет к образованию следующего слоя.

В сущности условие (63) есть ограничение на расселение электронов в слое, которое приводит к слоистой структуре атома в виде энергетических уровней. Энергетический уровень – это сферическая поверхность расположения *ограниченной* группы электронов, удовлетворяющих одновременно условиям (50) и (63). Физическое ограничение числа электронов на уровне связано с влиянием дополнительной энергии электрического взаимодействия, появляющейся в результате их взаимного расположения в слое (рис.20).

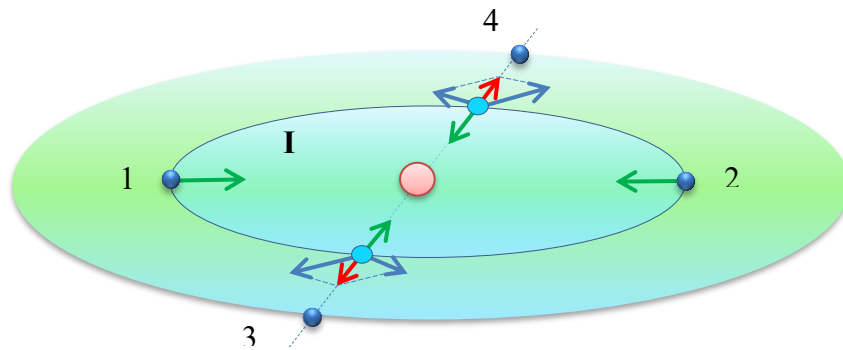


Рис.20 Влияние дополнительной энергии взаимодействия электронов

Из рис.19 видно, что нахождение электронов **3,4** в том же слое становится невозможным из-за появления дополнительной энергии взаимодействия $\Delta W_a^e > 0$. Появление этой дополнительной энергии ведет к изменению баланса энергии взаимодействия

$$W_a = W_a^G + W_a^E + \Delta W_a^e > 0 \quad (64)$$

В соответствии с (49) это ведет к возникновению дополнительной силы, достаточной для выталкивания их на другой энергетический уровень или *подуровень*. Для первичной пары электронов **1,2** величина дополнительной энергии равна нулю

$$\Delta W_a^e = 0 \quad (65)$$

Выполнение (65) не нарушает баланс (50), соответствующий данному энергетическому уровню. По сути, это *необходимое условие* сводится к отсутствию зон перекрытия эффективного действия электрических полей между соседними электронами. Исходя из

(63), условие нахождения электронов на энергетическом уровне **I**, расположенным на расстоянии r_b , определится как

$$\frac{dq_I}{dS} = \frac{2q_e}{4\pi r_b^2} \quad (66)$$

Соотношение (66) определяет *максимально-допустимое число* электронов, отвечающее условию (65). Увеличение количества протонов в ядре атома приводит к тому, что для сохранения нейтральности атома необходим следующий электронный слой. Логично, что следующий энергетический уровень должен находиться на удалении r_b от существующего слоя. Тогда для произвольного энергетического уровня N можно записать

$$\frac{dq_N}{dS} = \frac{nq_e}{4\pi (Nr_b)^2} \quad (67)$$

Тогда на основании (67) с учетом сохранения пропорции (66) можно определить *максимально-допустимое число электронов* для произвольного энергетического уровня N как соотношение

$$n = 2N^2 \quad (68)$$

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что структура атома представима в виде семейства поверхностей сферической формы, вложенных одна в другую подобно русской матрёшке. На рис.21 приведена структура строения атома для уровней **I–III**.

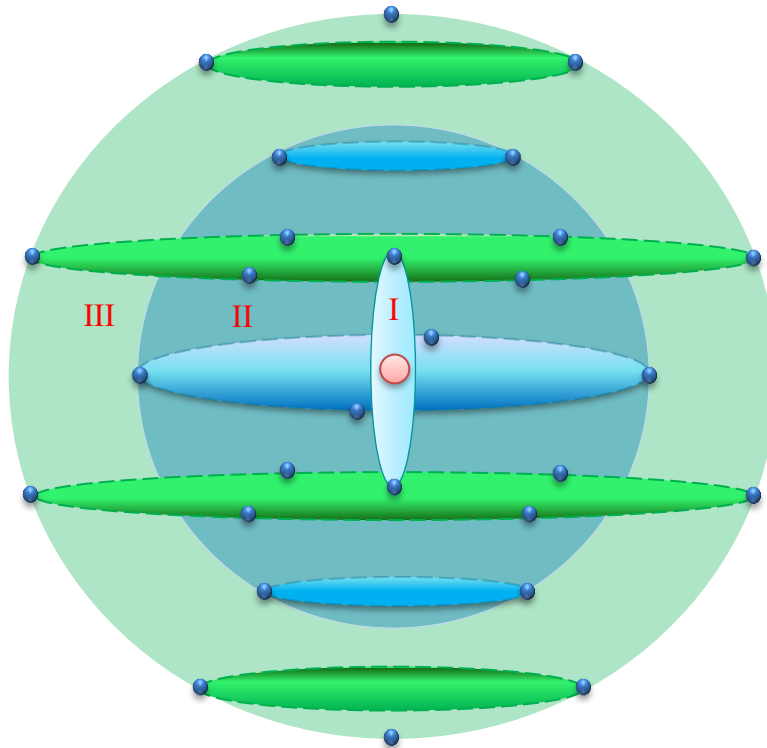


Рис.21 Структура строения атома для уровней **I–III**

Картина взаиморасположения электронов по уровням в некоторой степени является условной из-за неучета особенностей формирования электронных слоев.

В отношении электрического поля ядра изотропность пространства проявляется в его способности к распределению энергии поля в соответствии с (26). Для обеспечения нейтральности атома поверхностная плотность электронного слоя должна удовлетворять условию равномерности распределения заряда

$$\left. \frac{dq}{dS}(r) \right|_{r=const} = const \quad (69)$$

На равномерность распределения заряда в слое влияет взаимное расположение его электронов, реализуемое на основе выполнения (65). Однако с ростом числа электронов усиливается взаимное влияние их электрических полей, что затрудняет строгое выполнение условия (69). В связи с этим поверхность зарядного слоя приобретает локальные экстремумы, то есть становится волнистой.

Волнистость текущего слоя напрямую влияет на формирование последующего электронного слоя, ещё более усиливая его геометрическую неоднородность. Именно волнистость лежит в основе расслоения энергетического уровня на подуровни, что, в свою очередь, определяет порядок их заселения электронами.

С увеличением номера уровня растёт и его расслоение на подуровни. Это приводит к изменению порядка заполнения не только строящегося, но и последующих уровней. В результате формирование нового внешнего уровня может начаться ещё до того, как будет полностью завершено заселение предыдущего. Для получения реальной картины структуры атома необходимо компьютерное моделирование гравитационных и электрических полей его электронных слоев.

Следует отметить, что на выполнение условия (50) влияет соотношение зарядового Z и массового A чисел атома. Данное обстоятельство позволяет привести (50) к виду

$$W_a^G + \sqrt{\frac{Z}{A}} \cdot W_a^E = 0 \quad (70)$$

Рост числа нейтронов атома ведет к уменьшению отношения $Z/A < 1$, вследствие чего баланс (59) достигается на большем удалении от ядра, вызывая изотопное расширение атома. В частности, для водорода и его изотопов в рамках данной модели прогнозируется рост радиуса от протия к тритию. На сегодня экспериментальные данные пока не фиксируют этот эффект, поскольку существующие измерения размеров изотопов водорода являются косвенными. При этом изотопное расширение не влияет на геометрию их связей в молекуле воды, где определяющим фактором становится усиление гравитационного взаимодействия между ядрами водорода и кислорода, приводящее к изотопному сжатию.

Таким образом, формирование электронных слоев основано на совместном выполнении условий (65), (68–70).

Заключение

1. В основе левитационной модели атома лежит предположение, что гравитационные поля нуклона и электрона имеют гибридную структуру. Предполагаемое отличие их гравитационных полей состоит в разнонаправленности вращения вихревых компонент.
2. Разнонаправленность вращения вихревых компонент полей нуклона и электрона определяет тип гравитационного взаимодействия между ними как антигравитацию. Именно **антигравитация** является той компенсирующей силой, которая необходима для удержания электронов на удалении от ядра.
3. Удержание электронов на удалении от ядра осуществляется за счет образования *ловушки гравитационно-электрического типа*. Гравитационное взаимодействие между электроном и ядром создает силу антигравитации, а их электрическое взаимодействие - кулоновскую силу притяжения. Возникающий при этом **баланс сил** приводит к эффекту левитации, имеющей статический характер.
4. Периодические изменения энергетического состояния нуклона приводят к возмущениям пространства. Реакция пространства на эти возмущения представляет собой динамический гравитационный поток $\Phi^{\sim}(x)$, который определяет энергию поля нуклона как $W^G(x) = |\Phi^{\sim}(x)|$.
5. Гравитационное поле нуклона играет ключевую роль при формировании как ядра атома, так и его электронных оболочек. Именно это поле при его дальнейшем распространении в пространстве трансформируется в общепринятое гравитационное поле со статической гибридной структурой.
6. Удержание нуклонов в ядре обеспечивается за счет образования *гравитационной ловушки*, обусловленной сменой типа гравитационного взаимодействия между нуклонами: гравитация меняется на антигравитацию. В отличие от удержания электронов **баланс сил в ядре** носит динамический характер, как и возникающий процесс левитации.
7. Количество электронов и их взаимное расположение на уровне диктуется условием обеспечения нейтральности атома. Физическая реализуемость этого свойства приводит к структуре атома в виде семейства поверхностей сферической формы, вложенных одна в другую подобно русской матрёшке.
8. С ростом числа электронов в слое растёт и взаимовлияние их электрических полей, что приводит к нарушению условия равномерности распределения заряда в слое. Вследствие этого поверхность зарядного слоя приобретает локальные экстремумы, т. е. становится волнистой.
9. Волнистость поверхности зарядного слоя сказывается на формировании последующего электронного слоя, ещё более усиливая эту рельефную особенность. Именно волнистость

слоя, как геометрическая неоднородность, лежит в основе *расслоения энергетического уровня* на подуровни, что в свою очередь влияет на порядок заселения его электронами.

10. Увеличение степени расслоения уровня ведет к тому, что процесс заселения последующего уровня может начаться до завершения заселения настоящего. Для получения детальной картины структуры атома необходимо компьютерное моделирование электрических полей электронных слоев.

11. Пространство, как физический объект, представимо в виде слабодемпфированного звена, у которого параметр затухания $\zeta = f(x)$ меняется по мере удаления от источника возмущения. Данное свойство способствует подавлению пульсаций возбужденного гибридного поля, что по сути является пространственной фильтрацией.

12. Благодаря фильтрующим свойствам пространства происходит качественное изменение гравитационных полей нуклона и электрона по мере их распространения. Именно эти изменения гравитационных полей в пространстве позволяют объяснить *принцип корпускулярно-волнового дуализма*, который проявляется в смене структуры поля: 1) динамический (волновой) характер - вблизи источника; 2) статический (*корпускулярный*) - по мере удаления от него.

13. Предложенная единая формула (49) позволяет вывести все известные формулы для расчёта пространственных сил, возникающих при взаимодействии статических полей (рис.13). Выявлено, что данная формула применима и для расчета сил взаимодействия динамических гравитационных полей в масштабе атома. Это свидетельствует о её фундаментальном характере, что закономерно отражает единство механизма формирования всех пространственных сил.

14. Периодические изменения энергетического состояния нуклона формируют динамический гравитационный поток. Именно он лежит в основе физической природы массы. **Масса** — это *сущность*, проявляющаяся через гравитационный поток, который сегодня трактуется как энергия. Закон сохранения энергии, применительно к этому потоку, диктует *инвариантность массы* в её традиционном понимании.

15. Масса **инвариантна**, тогда как форма гравитационного поля — нет, следовательно, релятивистское изменение массы есть нечто иное, как *заблуждение*. С ростом скорости происходит не увеличение массы как таковой, а **трансформация геометрии поля**, обусловленная перераспределением энергии между его компонентами [4].

Таким образом, пространство как активная материальная среда *объединяет* такие фундаментальные взаимодействия, как электромагнитное, гравитационное, ядерное (сильное) и атомное (слабое). Именно оно порождает поля, распределение энергии которых происходит на основе свойства изотропности. Благодаря изотропности поля приобретают симметрию, нарушение которой при их взаимодействии есть проявление анизотропии. Механизм восстановления этого свойства состоит в создании силы, способствующей приведению пространства в состояние изотропного равновесия.

Изотропность пространства является фундаментальным свойством материи, поэтому наличие данного механизма есть проявление фундаментального закона — **инвариантности изотропности пространства** как саморегулирующейся системы. Именно он лежит в основе *единства сил природы*.

При построении левитационной модели атома не использовались ни принцип корпускулярно-волнового дуализма, ни законы и постулаты квантовой механики. Отказ от них полностью отвечает методологическому принципу «Бритва Оккама», отсекающему избыточные сущности. Это подтверждает целесообразность построения модели атома в рамках классической физики, что заслуживает внимания. Более того, справедливость принятого подхода подтверждается тем, предложенный механизм формирования атома отражает действие фундаментального закона диалектики — единства и борьбы противоположностей.

18.05.2026

Источники:

- [1] <https://ru.wikipedia.org/wiki/Атом>
- [2] https://ru.wikipedia.org/wiki/Боровская_модель_атома
- [3] https://wiki2.org/ru/Волны_де_Бройля
- [4] Бекбудов Р.С. Электродинамика полей. <https://preprints.ru/article/3434>
- [5] Бесекерский В. А., Попов Е. П. Теория систем автоматического регулирования. "Наука", главная редакция физико-математической литературы, 1972.
- [6] <https://ru.wikipedia.org/wiki/Добротность>
- [7] Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. 6-е изд., испр. – М.: Лаборатория знаний, 2007.
- [8] https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_force