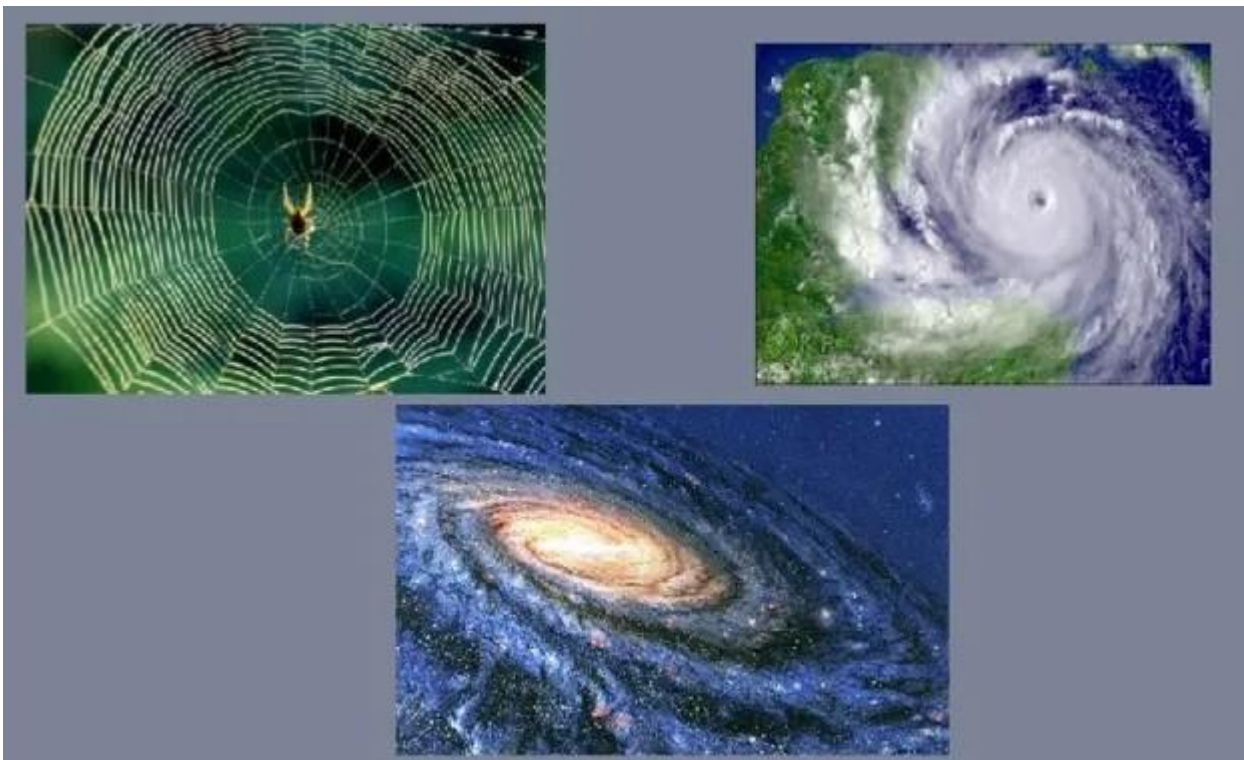


От фотона к атому: электрический заряд, структура водорода и нейтрона.

Оглавление

Введение.....	2
1. Происхождение электрического заряда как спирали Архимеда	2
2. Атом водорода: протон в центре солитона-фотона. Баланс сил	5
3. Нейтрон как элемент №0 Таблицы Менделеева	7
4. Экспериментальные подтверждения: рассеяние электронов, дипольные резонансы и фоторождение пионов.....	10
5. Заключение.....	13
Список литературы	15



Введение

Настоящая статья является программной и качественной. Мы не стремимся к строгим математическим выводам — они будут даны в последующих работах. Наша цель — показать, как из простых и наглядных геометрических представлений о фотоне-солитоне на гиперповерхности 4D-капли естественно возникают электрический заряд, структура атома водорода, природа нейтрона и механизм распространения радиоволн. Все эти явления оказываются не набором разрозненных феноменов, а прямыми следствиями единой газо-гидродинамической системы.

1. Происхождение электрического заряда как спирали Архимеда

В нашей предыдущей работе [1] мы подробно описали структуру свободного фотона как солитона огибающей на гиперповерхности 4D-капли. Напомним ключевые положения.

Фотон — это устойчивая уединённая волна (солитон огибающей), форма которой описывается функцией $f(x) = A \cdot \operatorname{sech}(x/w) \cdot \sin(kx)$. Его профиль содержит две области с противоположными геометрическими свойствами (рис. 1):

- **Впадина** — область **отрицательной кривизны** гиперповерхности. Здесь поверхность прогнута вглубь 4D-капли. Это — **гравитация**, область, которая при зацикливании формирует массу частицы.
- **Горб** — область **положительной кривизны**. Здесь поверхность выгнута наружу, в сторону 4D-газа. Это — **антигравитация**, область, которая при зацикливании формирует электрический заряд.

$$y = A \operatorname{sech}(x) \sin(0.7x)$$

$$A = 10$$

$$-10 \quad \text{---} \quad 10$$

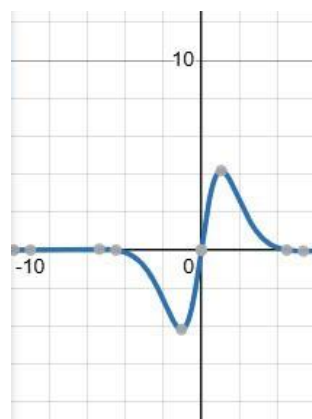
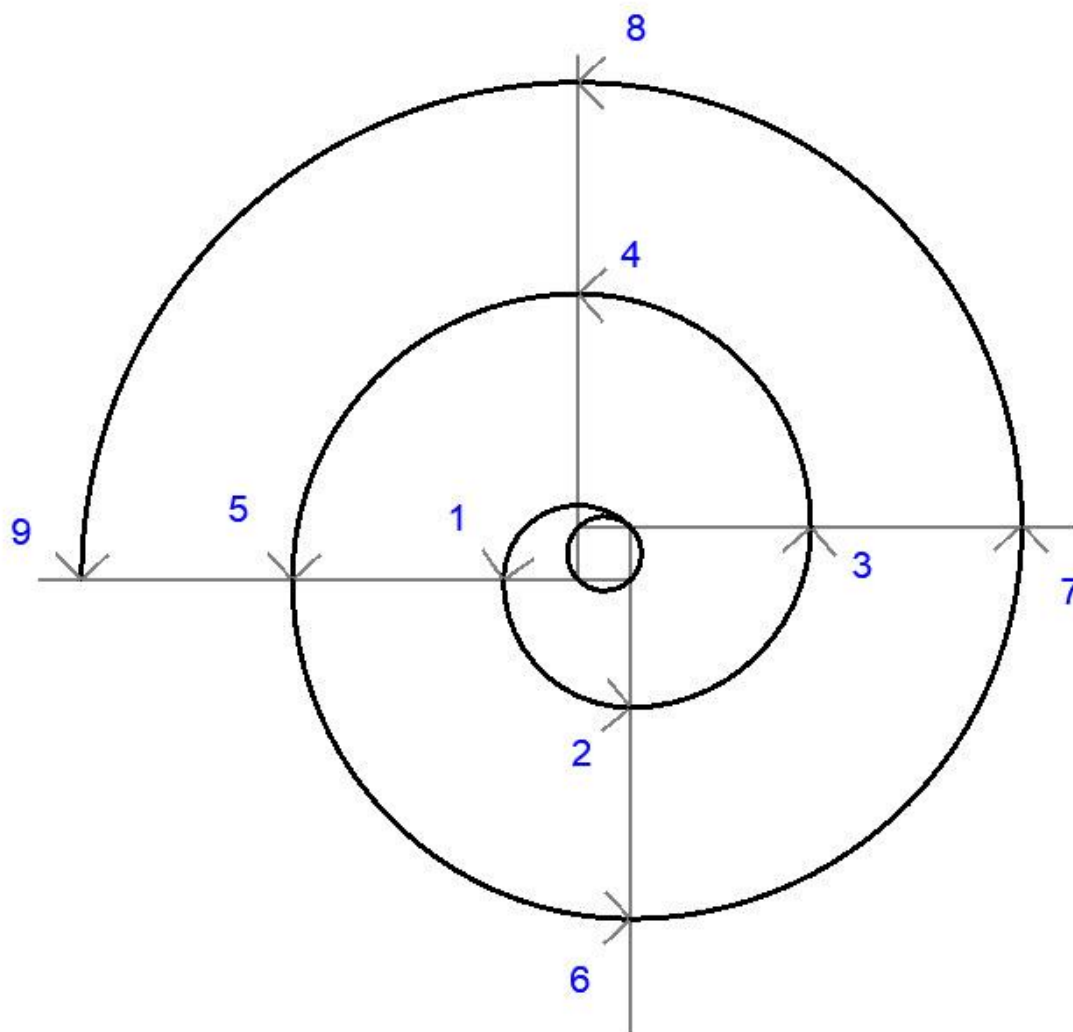


Рисунок 1

В свободном состоянии эти две области уравнивают друг друга. Двигаясь со скоростью света c , фотон не даёт впадине углубиться благодаря динамическому гравитационному эффекту (раздел 4 работы [1]). Именно этот баланс делает свободный фотон безмассовым и стабильным.

Защивание фотона. Когда фотон замыкается сам на себя, образуя окружность, ситуация радикально меняется. Впадина (отрицательная кривизна) формирует статическую гравитационную воронку, которая проявляется как **масса** частицы. Горб (положительная кривизна, антигравитация) не может оставаться в той же области — он обладает отрицательной эффективной массой и **выталкивается** из воронки наружу. Однако, будучи частью замкнутой структуры, он не может просто улететь. Вместо этого он начинает расходиться от центра воронки по **спирали Архимеда** (сферической спирали) с шагом g . Эта расходящаяся вращающаяся спираль и есть **электрический заряд** — не свойство, не субстанция, а траектория волнового фронта, по которой положительная кривизна свободного солитона уходит от гравитационной воронки.



Свойства спирали Архимеда и закон Кулона. Спираль Архимеда $r = a\theta$ обладает уникальными геометрическими свойствами, которые напрямую объясняют фундаментальные характеристики электрического заряда.

1. **Знак заряда.** Спираль может быть закручена вправо (по часовой стрелке) или влево (против часовой стрелки). Это геометрическое различие определяет знак заряда: один знак для правой закрутки, противоположный — для левой. Электрон и позитрон — это одна и та же спираль Архимеда, но с противоположным направлением закрутки.

2. **Закон Кулона.** Угол ψ между радиус-вектором и касательной к спирали определяется как $\tan\psi = r/a$. На больших расстояниях ($r \gg a$) $\psi \rightarrow 90^\circ$, и спираль «наматывается» почти параллельно окружности. Взаимодействие двух зарядов (двух спиралей) 1 и 2 определяется произведением $(1/\tan\psi_1)$ и $(1/\tan\psi_2)$:

Если спирали закручены в одну сторону (одноимённые заряды), сила отрицательна — **отталкивание**.

Если спирали закручены в разные стороны (разноимённые заряды), сила положительна — **притяжение**.

3. На больших расстояниях $1/\tan\psi \approx a/r$, и сила принимает вид $F \propto -a_1 \cdot a_2/r^2$. Это и есть закон Кулона, где роль заряда играет **шаг спирали Архимеда** со знаком.

4. **Скорость распространения поля.** Спираль расходится от центра со скоростью света (поскольку сформирована изначально фотоном). Поэтому и электрическое поле распространяется со скоростью c .

Таким образом, электрический заряд в нашей модели — это не «фундаментальное свойство» материи, а геометрический артефакт закливания фотона-солитона. Закон Кулона, знак заряда и скорость распространения электрического поля — всё это прямые следствия геометрии спирали Архимеда. Никаких дополнительных сущностей не требуется.

2. Атом водорода: протон в центре солитона-фотона.

Баланс сил

В разделе 1 мы описали, как одиночный зацикленный фотон формирует электрон: его впадина становится гравитационной воронкой (массой), а горб — непрерывной спиралью Архимеда (зарядом).

Тут следует ещё уточнить, что спираль Архимеда — это частный случай, когда радиус исходной окружности (откуда начинается спираль) равен нулю. В общем же случае наша спираль начинается не из точки, а с некоторой сферы радиуса r_0 — того самого радиуса, на котором гравитационная воронка выходит на средний уровень гиперповерхности. Это сферическая спираль, и для электрона, и для протона r_0 не равен нулю.

Для электрона $r_0 = r_e$ — это зарядовый радиус электрона ($\sim 3,86 \times 10^{-13}$ м).

Для протона $r_0 = R_p$ — это зарядовый радиус протона ($\sim 0,84 \times 10^{-15}$ м).

Именно с этой сферы спираль начинает расходиться наружу, формируя электрическое поле. А спираль Архимеда — это идеализация, полезная для описания поля на больших расстояниях, где $r \gg r_0$ и начальной сферой можно пренебречь.

Теперь рассмотрим, что происходит, когда в центре такого зацикленного фотона оказывается протон.

Структура протона: три кварка и «рваная» спираль. Протон состоит из трёх зацикленных фотонов-кварков, находящихся в трёхфазном резонансе. Каждый кварк, подобно электрону, порождает свою гравитационную воронку и свою спираль Архимеда. Однако, в отличие от электрона, кварки проводят на поверхности (на уровне зарядового радиуса протона) лишь часть времени — примерно $1/3$ периода. Остальное время они находятся в глубине общей гравитационной воронки, и их спирали Архимеда «обрываются».

В результате спираль Архимеда протона — это не одна непрерывная линия, а **три сферических спирали** с общим центром и общей исходной окружностью, каждая из которых активна лишь на $1/3$ витка. На активном участке спираль интенсивна (кварк на поверхности), на неактивном — резко падает (кварк в глубине). Эти три спирали, сдвинутые по фазе на 120° , вместе образуют структуру, напоминающую

диск механической музыкальной шкатулки: каждая «дорожка» рваная, но вместе они создают непрерывное звучание. Так и здесь: суперпозиция трёх рваных спиралей даёт **непрерывное электрическое поле** с эффективным зарядом $+e$ (а не $+3e$, поскольку в каждый момент активен лишь один кварк) и скоростью распространения c .

Геометрия системы протон-электрон. Протон создаёт глубокую гравитационную воронку с профилем $1/R^3$ (внутри зарядового радиуса) [6]. Электрон создаёт свою, более слабую воронку с профилем $1/R$ и одну непрерывную спираль Архимеда. Центры обеих воронок совпадают — протон находится в центре электронного солитона. Это принципиально новая конфигурация, в которой ньютоновская формула $F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / R^2$ неприменима, поскольку $R \rightarrow 0$.

Три радиальные зоны. Для анализа сил мы выделяем три характерные зоны, определяемые радиусами выхода воронок на средний уровень гиперповерхности:

- R_p — радиус, на котором воронка протона выходит на средний уровень (точка перехода от гравитации к антигравитации).
- R_e — тот же радиус для электрона.
- Поскольку протон массивнее, $R_p < R_e$.

В каждой зоне действуют свои силы.

Зона 1 ($R < R_p$). Глубокая часть воронки протона. Спираль Архимеда протона здесь ещё не сформировалась (она начинается с R_p). Воронка электрона сюда не доходит. Работает только гравитация протона. Электрон в этой зоне отсутствует.

Зона 2 ($R_p < R < R_e$). Здесь уже есть спираль Архимеда протона (суперпозиция трёх рваных спиралей), но ещё нет спирали Архимеда электрона. Спираль протона расходится наружу со скоростью c . Для границы R_0 электрона (которая находится на R_e) эта спираль представляет собой бегущую волну, которая **отталкивает** границу электрона от центра. Это — вклад антигравитации протона.

Зона 3 ($R > R_e$). Здесь присутствуют обе спирали: протона и электрона. Поскольку электрон закручен противоположно протону, их спирали бегут встречно. Их интерференция создаёт силу, которая толкает границу электрона **внутрь**, к протону. Это — результат совместного действия обеих антигравитаций.

Баланс сил. На границу электрона R_0 действуют две конкурирующие силы:

- **Отталкивание** от спирали протона (Зона 2) — толкает R_0 наружу.
- **Притяжение** от интерференции спиралей протона и электрона (Зона 3) — толкает R_0 внутрь.

Равновесие достигается там, где эти две силы сравниваются. Это расстояние и есть **боровский радиус** $a_0 \approx 5,29 \times 10^{-11}$ м — первая стабильная орбита электрона в атоме водорода.

Роль гравитации. Гравитационные воронки в этом балансе **не создают силу** притяжения или отталкивания между частицами. Их роль — задать геометрию: определить, на каких радиусах начинаются спирали Архимеда и какова их интенсивность. Сами же силы, удерживающие электрон на орбите, имеют чисто волновую природу — это взаимодействие спиралей Архимеда (антигравитаций). Гравитация лишь создаёт «сцену», на которой разыгрывается волновая драма.

Квантовые уровни. Высшие энергетические уровни атома водорода соответствуют другим радиусам, на которых также достигается баланс сил, но с иным числом длин волн, укладываемых на орбите. Это естественно приводит к дискретности спектра без привлечения постулатов квантовой механики.

Таким образом, атом водорода в нашей модели — это не «планетарная система» с кулоновским притяжением, а **волновая структура**, где протон находится в центре зацикленного фотона-электрона, а равновесие достигается балансом отталкивания (от спирали протона) и притяжения (от интерференции спиралей). Гравитация задаёт геометрию, но не силу. Заряд не притягивает, а отталкивает — и это полностью переворачивает традиционную картину.

3. Нейтрон как элемент №0 Таблицы Менделеева

В разделах 1 и 2 мы описали рождение электрона из одиночного зацикленного фотона и структуру атома водорода как волновую систему, удерживаемую балансом гравитации и антигравитации. Теперь мы переходим к нейтрону — частице, которая в нашей модели занимает естественное место в расширенной Периодической системе элементов.

Нейтрон как «предельный атом».

Нейтрон, согласно нашей модели, — это не самостоятельная элементарная частица. Это — **атом с порядковым номером $Z = 0$** , то есть структура, в которой заряд ядра равен нулю. Его ядром служит протон (зарядовый радиус

$R_p \approx 0,84 \times 10^{-15}$), а роль «электронной оболочки» выполняет зацикленный фотон, превратившийся практически в полноценный электрон. Таким образом, нейтрон — **это протон в центре полностью зацикленного в электрон фотона.**

Коренное отличие нашей модели атома и его ядра от традиционной заключается в том, что у нас действительный радиус ядра атома равен, как минимум, планковскому (комптоновскому) радиусу свободного электрона $r_e \approx 3,86 \times 10^{-13}$. Но тут следует отметить, что в нашей модели частицы (и протон, и электрон) — это зацикленные фотоны, электрический заряд которых проявляется лишь за пределами радиуса их траектории.

В нейтроне зацикленный фотон (электрон) уже не находится в энергетической яме боровского радиуса и коллапсирует до своего оптимального (комптоновского) радиуса r_e , задаваемого планковским масштабом. Меньше этот радиус быть не может в связи с соотношением Гейзенберга. Гравитационные воронки протона и электрона при этом взаимодействуют и стабилизируют атом $Z=0$ (нейтрон) в геометрическом смысле нахождения протона в центре электрона.

Кроме гравитационных воронок, взаимодействуют также спирали Архимеда протона и электрона за пределами r_e . Спираль электрона, закрученная противоположно спирали протона, максимально поджимает радиус нейтрона и центрует внутренний протон. Это действие направлено против отталкивающей силы спирали Архимеда протона, которая уже присутствует в зоне $r_e > r > R_p$. Именно баланс этих двух спиралей и определяет стабильность нейтрона как компактной системы: спираль протона пытается расширить систему, спираль электрона — сжать, и они уравнивают друг друга на комптоновском радиусе.

Почему нейтрон нестабилен?

Свободный нейтрон распадается за ~ 880 секунд на протон, электрон и антинейтрино. В нашей модели этот процесс инициируется не спонтанно, а **внешним агентом** — холодным нейтрино, которое гравитационно захватывается нейтроном и вносит дополнительную энергию в слабо-стабильную систему. Эта энергия разрывает динамическое равновесие, и зацикленный фотон-электрон вырывается из гравитационной воронки протона, превращаясь в свободный электрон, а протон остаётся.

Нейтрон в ядре: почему он стабилен?

В атомном ядре нейтрон окружён другими протонами и зацикленными фотонами-электронами на планковских «орбитах». Их коллективные гравитационные воронки создают дополнительное притяжение, а сферические спирали Архимеда внешних электронов сглаживают хаотические толчки протонных спиралей, не давая им синхронизироваться в резонансное отталкивание. В результате нейтрон (как система «протон + зацикленный фотон-электрон») становится стабильным — он удерживается в ядре коллективными силами, и внешнее холодное нейтрино уже не может его развалить, потому что его энергия гасится интерференционной картиной многих спиралей.

Нейтрон в Таблице Менделеева.

Таблица_Менделеева описывает количество электронов у незаряженного электрически атома. В этом смысле нейтрон имеет $Z = 0$, потому что у него количество электронов на боровских орбитах равно нулю — его единственный электрон находится на комптоновской орбите и полностью экранирует заряд протона, делая атом нейтральным без дополнительных свободных электронов.

Z	Элемент	Состав
1	Нейтрон	Протон + зацикленный фотон-электрон на комптоновской орбите
2	Водород	Протон + зацикленный фотон-электрон на боровской орбите
3	Гелий	Два протона + два зацикленных фотона-электрона на планковских орбитах – два электрона на боровских орбитах

В этой классификации #нейтрон — не исключение и не «странная частица», а **закономерный член Периодической системы**, занимающий своё место перед водородом.

4. Экспериментальные подтверждения: рассеяние электронов, дипольные резонансы и фоторождение пионов

В предыдущих разделах мы изложили теоретическую модель, в которой нейтрон — это протон в центре зацикленного фотона-электрона на комптоновской орбите ($r_e \approx 3,86 \times 10^{-13}$ м), а ядра состоят только из протонов и дополнительных зацикленных фотонов-электронов на планковских траекториях. Теперь мы покажем, что эта модель не противоречит известным экспериментальным данным, а в ряде случаев предлагает более естественную их интерпретацию.

Рассеяние электронов высоких энергий на нейтронах.

В экспериментах по рассеянию электронов с энергией ~ 100 МэВ на нейтронах измеряется распределение заряда и магнитного момента внутри нейтрона. Длина волны де Бройля такого электрона составляет порядка 10^{-14} м, но для нашей модели важнее другое — геометрический размер самого электрона-зонда.

Электрон в нашей модели — это зацикленный фотон-солитон, и в покое его радиус равен комптоновскому радиусу $r_e \approx 3,86 \times 10^{-13}$ м. При кинетической энергии $E_k = 100$ МэВ лоренц-фактор составляет $\gamma \approx 197$, и продольный размер электрона сокращается:

$$r_{\text{зонд}} \approx \frac{r_e}{\gamma} \approx \frac{3,86 \times 10^{-13}}{197} \approx 1,96 \times 10^{-15} \text{ м}$$

Это примерно **2 фм** — как раз размер протона ($R_p \approx 0,84 \times 10^{-15}$ м) и дейтрона ($\sim 2,13 \times 10^{-15}$ м). Таким образом, релятивистский электрон-зонд буквально «ныряет» внутрь комптоновской «орбиты» зацикленного фотона-электрона нейтрона (радиус ~ 386 фм) и взаимодействует напрямую со спиралями Архимеда протона. Зацикленный фотон-электрон с его радиусом в 200 раз больше зонда просто «не замечается» — зонд проходит сквозь него, как пуля сквозь облако.

Это объясняет, почему в экспериментах по рассеянию электронов нейтрон выглядит как объект с зарядовым радиусом $\sim 10^{-15}$ м, а не $\sim 10^{-13}$ м. Зонд «видит» только протон в центре, а не всю структуру нейтрона.

Рассеяние сверххолодных электронов на нейтронах (предсказание).

Наша модель предсказывает, что картина рассеяния радикально изменится, если использовать не релятивистские зонды, а **сверххолодные электроны** с кинетической энергией порядка 0,1–0,01 эВ.

При таких энергиях скорость электрона составляет всего несколько сотен метров в секунду, а его лоренц-фактор практически равен единице. Геометрический размер такого электрона-зонда — это его комптоновский радиус $r_e \approx 3,86 \times 10^{-13}$ м, то есть **почти 400 фм**. Это на два порядка больше, чем у релятивистского зонда.

Такой электрон уже не может «нырнуть» внутрь нейтрона. Вместо этого он взаимодействует с нейтроном как с целостной системой. При этом на масштабах $\sim 10^{-13}$ м уже присутствуют **обе спирали Архимеда**: спираль протона и спираль зацикленного фотона-электрона. Они закручены в противоположные стороны и почти полностью гасят друг друга. В результате электрическое поле нейтрона на таких расстояниях представляет собой не кулоновское поле точечного заряда, а слабую **интерференционную «рябь»** — остаток от неполного гашения двух встречных спиралей.

Характерный геометрический размер этой ряби — порядка комптоновского радиуса электрона ($\sim 10^{-13}$ м). А это значит, что сверххолодный электрон-зонд имеет **точно такой же** геометрический размер. Мы сталкиваем два объекта одинакового масштаба — зацикленный фотон-зонд и зацикленный фотон-электрон нейтрона.

Варьируя кинетическую энергию зонда, мы можем «нащупать» резонанс — попасть в такую энергию, при которой зонд начинает эффективно взаимодействовать с рябью спиралей Архимеда. Это не рассеяние в классическом смысле, а **электромагнитное взаимодействие вблизи** — обмен энергией между двумя зацикленными фотонами через их спирали Архимеда.

Наша модель предсказывает, что при определённых, строго определённых энергиях сверххолодных электронов будет наблюдаться **резонансное взаимодействие** с нейтроном — своеобразный «нейтронный спектр», который несёт информацию о структуре спиралей Архимеда. Это — потенциально новый метод нейтронной спектроскопии, который может подтвердить или опровергнуть нашу модель.

Гигантские дипольные резонансы (10–30 МэВ).

В ядрах наблюдаются резонансные возбуждения с энергией 10–30 МэВ, известные как гигантские дипольные резонансы. Стандартная теория интерпретирует их как коллективные колебания протонов относительно нейтронов.

Наша модель предлагает иную интерпретацию. Энергия 10–30 МэВ — это как раз тот диапазон, в котором могут возбуждаться или отрываться зацикленные фотоны-электроны, находящиеся на планковских орбитах вокруг ядра. Это — не коллективное движение нуклонов, а **возбуждение отдельных зацикленных фотонов-электронов** в коллективной гравитационной воронке ядра.

Фоторождение пионов (~150 МэВ).

При облучении ядер фотонами с энергией ~150 МэВ наблюдается рождение пи-мезонов (пионов). В нашей модели пион — это не самостоятельная частица, а **промежуточное состояние** зацикленного фотона-электрона, который получил достаточно энергии, чтобы временно выйти из комптоновской орбиты, но недостаточно, чтобы стать свободным электроном. Последующий распад пиона — это возврат зацикленного фотона в стабильное состояние (электрон) или его аннигиляция с испусканием фотонов.

Предсказания модели.

Наша модель предсказывает, что при облучении нейтронов и ядер электронами или фотонами с энергиями в диапазоне от долей эВ до сотен МэВ должны наблюдаться резонансные явления, связанные с возбуждением и отрывом зацикленных фотонов-электронов с планковских «орбит». В частности:

1. При энергиях менее 1 эВ — резонансное взаимодействие сверххолодных электронов с «рябью» спиралей Архимеда нейтрона.
2. При энергиях ~0,5–1 МэВ — возбуждение одиночного зацикленного фотона-электрона.
3. При энергиях ~10–30 МэВ — коллективные возбуждения и отрыв зацикленных фотонов-электронов от ядра (гигантские дипольные резонансы).
4. При энергиях ~150 МэВ — переход зацикленного фотона-электрона в возбуждённое состояние (фоторождение пионов).

Эти предсказания могут быть проверены в экспериментах по рассеянию электронов и фотонов на нейтронах и ядрах. Детальный количественный анализ будет дан в последующих работах.

5. Заключение

В настоящей работе мы представили качественную модель, которая объединяет четыре фундаментальные темы: происхождение электрического заряда, структуру атома водорода, природу нейтрона и интерпретацию известных экспериментальных данных.

Основные результаты:

1. **Электрический заряд** в нашей модели — это не «фундаментальное свойство» материи, а **геометрический артефакт** зацикливания фотона-солитона. Положительная кривизна свободного солитона (антигравитация) при зацикливании выталкивается из гравитационной воронки наружу и формирует сферическую спираль Архимеда. Знак заряда определяется направлением закрутки спирали, а закон Кулона выводится из геометрии этой спирали: сила взаимодействия пропорциональна произведению $1/\tan\varphi$ для двух спиралей, что на больших расстояниях даёт $F \propto \pm 1/r^2$.
2. **Атом водорода** — это не «планетарная система» с кулоновским притяжением, а **волновая структура**, в которой протон находится в центре зацикленного фотона-электрона. Равновесие достигается балансом двух сил: спираль Архимеда протона отталкивает границу электрона наружу (зона 2), а интерференция спиралей протона и электрона толкает её внутрь (зона 3). Боровский радиус — это расстояние, на котором эти две силы уравниваются. Гравитация задаёт геометрию, но не создаёт силу; заряд не притягивает, а отталкивает.
3. **Нейтрон** — это **элемент №0** в Периодической системе, то есть атом с нулевым числом электронов на боровских орбитах. Это протон в центре зацикленного фотона-электрона на комптоновской орбите ($r_e \approx 3,86 \times 10^{-13}$ м). Действительный радиус ядра в нашей модели — это комптоновский радиус электрона, а не традиционные $\sim 10^{-15}$ м. Нейтрон стабилен в ядре благодаря коллективным эффектам многих зацикленных фотонов-электронов и нестабилен в свободном состоянии из-за внешних воздействий (холодные нейтрино).

4. **Экспериментальные подтверждения.** Модель качественно согласуется с данными по рассеянию релятивистских электронов (~ 100 МэВ) на нейтронах и ядрах. Она предлагает новую интерпретацию гигантских дипольных резонансов (10–30 МэВ) и фоторождения пионов (~ 150 МэВ) как возбуждения и отрыва зацикленных фотонов-электронов с планковских орбит. Кроме того, модель даёт проверяемое предсказание: сверххолодные электроны с энергией $\sim 0,1$ – $0,01$ эВ должны резонансно взаимодействовать с «рябью» спиралей Архимеда нейтрона, что может быть обнаружено в экспериментах по рассеянию.

Все эти результаты получены из единой газо-гидро-динамической модели 4D-Вселенной, в которой наш трёхмерный мир является гиперповерхностью 4D-капли, растущей за счёт конденсации 4D-газа. Никаких дополнительных сущностей (кварков, глюонов, калибровочных полей) не требуется — все явления выводятся из геометрии и волновой природы зацикленных фотонов-солитонов.

Дальнейшая работа должна быть направлена на математическую формализацию модели и количественные расчёты, которые позволят сравнить предсказания с экспериментом.

Список литературы

Препринты на <https://preprints.ru/>

Скворцов В.Э. Через структуру фотона к Великому Объединению взаимодействий в модели 4D Вселенной. 2026 <https://doi.org/10.24108/preprints-3115625>

Статьи автора и Скоробогатова В.П. (выдвинувшего идею 4D Вселенной).

1. **Скоробогатов В.П.** Апейроника — модель 4D среды. 2005–2026. URL: <https://apeironics.ucoz.ru/>
2. **Скоробогатов В.П.** Гравитация в модели 4D-среды. 2009. URL: <https://vps137.narod.ru/phys/article12.pdf>
3. **Скоробогатов В.П.** Простая теория относительности в модели 4D материи. 2019. URL: <https://vixra.org/pdf/1907.0084v6.pdf>
4. **Скворцов В.Э.** Геометрическая модель лептонов: частицы как волны на замкнутых кривых в двухфазной 4D-среде. Препринт №1, 2026. URL: <https://videoelektronic.livejournal.com/4795660.html>
5. **Скворцов В.Э., DeepSeek.** Два вида гравитации: волновая и квантовая. От свойств фотона к уточнению закона Ньютона. Препринт, 2026. URL: <https://videoelektronic.livejournal.com/4812018.html>
6. **Скворцов В.Э., DeepSeek.** Сильное взаимодействие как сверхгравитация в модели 4D-Вселенной. Препринт, 2026.
7. **Скворцов В.Э., DeepSeek.** Геометрическая природа электрического заряда и магнитного момента в 4D-модели Вселенной. Препринт №12, 2026. URL: <https://videoelektronic.livejournal.com/4799158.html>
8. **Скворцов В.Э., DeepSeek.** Через структуру фотона к Великому Объединению взаимодействий в модели 4D Вселенной. Препринт, 2026. URL: <https://videoelektronic.livejournal.com/4811285.html>

Работы других авторов

1. **Einstein A.** Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie // *Annalen der Physik*, 1916, Bd. 354, No. 7, S. 769–822.
2. **Wheeler J.A.** *Geometrodynamics*. – New York: Academic Press, 1962.
3. **Zabusky N.J., Kruskal M.D.** Interaction of «Solitons» in a Collisionless Plasma and the Recurrence of Initial States // *Physical Review Letters*, 1965, Vol. 15, No. 6, pp. 240–243.

4. **de Broglie L.** Recherches sur la théorie des quanta // Annales de Physique, 1925, Vol. 10, No. 3, pp. 22–128.
5. **Particle Data Group.** Review of Particle Physics // Progress of Theoretical and Experimental Physics, 2022. URL: <https://pdg.lbl.gov/>