

**«ВЫРОЖДЕННОЕ» СОСТОЯНИЕ НАУКИ ИЛИ КАК ИСКАЖАЕТСЯ  
ФИЗИЧЕСКАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ.  
ЧАСТЬ 1. ЭФФЕКТ ШТЕРНА-ГЕРЛАХА В СПИНЕ НЕ НУЖДАЕТСЯ  
Ильченко Л.И.**

*Ильченко Леонид Иванович – кандидат технических наук, доцент, независимый исследователь,  
г. Владивосток*

**Аннотация:** Модель атома Н. Бора со стационарными орбитами послужила истоком квантовой механики, математический аппарат которой строился на закономерностях прямолинейного движения тел в ИСО. Это породило математический символизм и доминирование абстрактных квантовых понятий, таких как, квантовые числа, спин, дуализм свойств, дефект масс и т.д. В работе показано, что «открытие» спина электрона обусловлено именно представлениями об орбитальном квантовом числе равно нулю и ошибочной ларморовской формулой. Между тем, расчетная формула скорости ларморовской прецессии в записи, отражающей реальность, объясняет расщепление пучка атомов в эффекте Штерна-Герлаха без необходимости «изобретать» спин.

**Ключевые слова:** орбитальный момент, гиромагнитное отношение, спин электрона, квантовая механика, ИСО-НИСО, квантовые числа, ларморовская прецессия,

**DEGENERATE STATE OF SCIENCE OR HOW PHYSICAL REALITY IS DISTORTED  
IN QUANTUM PHYSICS.**

**PART 1. THE STERN-GERLACH EFFECT DOES NOT REQUIRE SPIN.**

**Ilchenko L.I.**

*Ilchenko Leonid Ivanovich – independent researcher, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
VLADIVOSTOK*

**Abstract:** N. Bohr's model of the atom with stationary orbits served as the origin of quantum mechanics, whose mathematical apparatus was built on the patterns of rectilinear motion of bodies in ISO. This generated mathematical symbolism and the dominance of abstract quantum concepts such as quantum numbers, spin, dualism of properties, mass defect, etc. The study shows that the "discovery" of the electron spin is indeed conditioned by the representations of the orbital quantum number equal to zero and the erroneous Larmor formula. Meanwhile, the calculated formula for the Larmor precession speed, in reflecting reality, explains the splitting of an atom beam in the Stern-Gerlach effect without the need to "invent" spin.

**Keywords:** orbital moment, gyromagnetic ratio, electron spin, quantum mechanics, ISO-NISO, quantum numbers, Larmor precession.

УДК 539.121.4

### **1. Введение**

«Когда думаешь, будто уже знаешь истину, обычно не ищешь других вариантов, да еще и преемляешься уверенности, что искать их и не нужно» [1]. Эти слова Жереми Харрис, по нашему мнению, наилучшим образом, отражают сложившееся состояние в современной физике. Современные представления о микромире определяются новой квантовой механикой, построенной на базе классической. Накопившиеся факты к началу XX века не могли быть описаны закономерностями ньютоновской механики прямолинейного движения тел в инерциальной системе отсчета (ИСО), требовалось нечто иное [2, 3]. Начало было положено в 1900 году, когда Макс Планк, отец квантовой теории, выдвинул гипотезу об излучении и поглощении энергии дискретными порциями, пакетами или «квантами». В 1905г. А. Эйнштейн использовал квантовую гипотезу Планка для объяснения фотоэффекта: свет, якобы, при определенных условиях *может выбивать электроны из материала* (?) В предложенной Резерфордом (1911 г.) модели атома, электрон, двигаясь вокруг ядра с центробежным ускорением согласно законам классической механики должен был бы постоянно излучая и теряя энергию упасть на ядро. Но он не падает. Чтобы разрешить эту проблему, Н. Бор (1913 г.) ввёл предположение (постулат Бора), суть которого заключается в том, что электроны в атоме могут двигаться только по определённым (стационарным) орбитам. Находясь на таких стационарных орбитах (но сохраняя центробежное ускорение?) они, тем не менее, не излучают энергию, а излучение или поглощение происходит только в момент перехода с одной орбиты на другую. Постулат был принят, но стало ли это известно электронам, или они стали подчиняться законам классической механики Ньютона?

В уравнениях Шредингера (1926 г.) и принципе неопределенности Гейзенберга, принятых за основу в новой квантовой механике, по-прежнему рассматривается прямолинейное движение тел в инерциальной системе (ИСО), подчеркивая преемственную связь классической механики и квантовой. Однако, электроны

и все частицы микромира следуют не постулатам и законам ИСО, а законам *вращательного движения тел в неинерциальной системе отсчета* (НИСО), которые несколько различаются. Здесь действуют закономерности и уравнения, в которых наряду с силами, обусловленными воздействием тел друг на друга, учитываются дополнительно силы инерции (принцип Даламбера).

Исходя из формулы  $E=mc^2$ , А.Эйнштейн сделал вывод, что световые волны, кванты электромагнитного поля – фотоны, обладают массой и импульсом:  $m=E/c^2$ ;  $p=mc=hv/c=h/\lambda$ , т.е. являются частицами. Но в этом случае и звуковые волны, фононы, также – частицы? Нет, эта популярная формула из ИСО в записи произведения массы на квадрат *прямолинейной* скорости – *неприемлема для микромира*, где частицы находятся всегда во вращательном движении и характеризуются не массой, а моментом инерции и угловой скоростью.

*Квантовая физика, как наука изучающая природные явления, вследствие такой подмены вырождается в математический символизм для описания закономерностей не имеющих ничего общего с реальностью.* Примеров тому несть числа, некоторые из которых рассмотрены в предыдущих и настоящей нашей работе. Отметим, во-первых, ошибочные формулы расчета гиромагнитного отношения и g-фактора Ланде, а также формулы определения скорости прецессионного вращения орбит электронов с подменой законов вращающихся тел (НИСО) на законы прямолинейного движения [4, 5]. Но главное отрицательное «достижение» квантовой механики заключается в том, что суть многих природных явлений не только не раскрыта, но искажена. Примерами тому могут служить искаженные представления: о гравитации [5, 6], «дефекте масс» [7], туннельном эффекте [8], электрическом токе [9, 10], фотоэффекте [9, 10], природе синхротронного излучения [11], «дырках и дырочной» проводимости [12], «релятивизме» [13], дуализме свойств частиц микромира [14] и многое другое.

Цель настоящей работы сформировалась при изучении причин возникновения представлений о спине электрона. И если ранее автор принимал спин как вполне возможное явление (в работах [9, 10]), то в настоящей работе показана его несостоятельность и противоречивость при объяснении эффектов Штерна-Герлаха и Зеемана и предпринята попытка найти истинную природу этих явлений. Обосновав нереальность спина электрона, эти две работы решено было разъединить, тем более что в эффекте Зеемана предлагается другой, не описываемый ранее механизм расщепления спектральных линий, обусловленный, естественно, не спином.

#### 1. Классическая механика по-прежнему довлеет, но не всегда на пользу.

Отто Штерн, будучи ассистентом Макса Борна в Институте теоретической физики во Франкфурте, должен был проверить гипотезу Бора — Зоммерфельда о том, что направление углового момента атома серебра квантуется, т.е. разделяется на отдельные орбиты, называемое «квантование пространства». Опыт был проведён совместно с Вальтером Герлахом в 1922 году. В опытах Штерна-Герлаха (рис.1) пучок атомов серебра из печи (1), проходя по направляющим каналам (2), расщеплялся в магнитном поле (3) на два, которые напылялись на стеклянной пластинке (4) две узкие, сдвинутые симметрично вверх и вниз зеркальные полоски [15, 16].

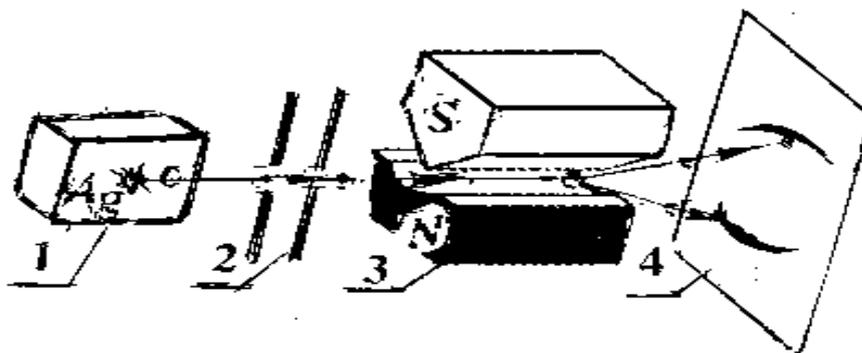


Рис. 1. Экспериментальная установка Штерна-Герлаха: 1 – печь для испарения серебра, 2- направляющие каналы, 3 – магниты, создающие неравномерное магнитное поле, 4 – стеклянная пластинка для осаждения атомов.

Естественным объяснением результатов опытов Штерна-Герлаха могла служить теоремы Лармора, с которой, несомненно, все участники этих исследований были знакомы. Более того, ларморовской прецессией, следуя Х.Лоренцу, до сих пор объясняют опыты Зеемана (увы, неверно). Но объяснить опыты Штерна-Герлаха ларморовской прецессией не позволяли заблуждения, которые до сих пор сохраняются в ошибочных представлениях о магнитном поле, прецессии и «электрическом заряде», что рассматривалось в наших прежних работах. Рассмотрим истоки этих заблуждений.

Скорость ларморовской прецессии, как принято, определяется уравнением, в котором она для всех орбиталей *постоянная*, зависит только от индукции внешнего магнитного поля  $B$ :

$$\Omega_L = P_m B / Le = q_e B / 2m \quad (1),$$

В формуле (1) электрон принимается за точечный отрицательный заряд, движущийся по орбите  $R$ , создающий орбитальный ток  $I$  и, соответственно, орбитальный магнитный момент  $P_m = IS = evR/2$ . При этом в математических построениях магнитный момент  $P_m$  принимается пропорциональным орбитальному моменту импульса  $Le$ :  $P_m = \gamma Le$ . Коэффициент пропорциональности  $\gamma$  назвали гиромангнитным или магнитомеханическим отношением орбитальных и магнитных моментов электрона, указывая на связь между магнитными и механическими свойствами магнетика. Подставив значения  $P_m = IS = evR/2$ , и  $Le = mvR$ , было получено как уравнение (1), так и для  $\gamma$  уравнение (2):

$$\gamma = P_m/Le = -e/2m \quad (2)$$

Для проверки соотношения (2) были проведены многие опыты, которые привели к неожиданным результатам. «Экспериментально определенное гиромангнитное отношение оказалось в два раза больше, чем это следовало из формулы (2)! Отсюда следовало, что удельный заряд электрона должен в 2 раза превосходить свое установленное (математически ошибочное) значение» [17]. Возникшее противоречие получило среди физиков название “гиромангнитной аномалии”. При этом формула (2) не подвергалась сомнению, а экспериментальные результаты работ считались правильными.

Тем не менее, формула (2) как и (1) вызывают сомнения в адекватности отражения физической сути процессов. Вызывает возражение в первую очередь расчет орбитального момента импульса электрона по формуле  $Le = mvR$ . Производить расчет орбитального момента импульса, принимая за модель вращающийся «отрицательно заряженный» электрон, необходимо не по законам прямолинейного движения, а по законам вращающихся тел в НИСО:

$$Le = \square_{orb} \cdot \omega_3 \quad (3),$$

$$\text{где: } \square_{orb} = (\square_0 + mr^2) + mR^2 \quad (3a),$$

$\omega_3$ —орбитальная угловая скорость вращения электрона,  $\square_{orb}$  – орбитальный момент инерции, определяется по теореме Штейнера (3a),  $\square_0$  - момент инерции электрона (при собственной «зарядовой» скорости  $\omega_2$ ),  $r$ - радиус электрона (соответствующий скорости  $\omega_2$ ),  $R$  – его орбиты (при скорости  $\omega_3$ ).

В этом одна из ошибок, почему получена скорость ларморовской прецессии в общепринятой записи  $\Omega_L = P_m B / Le = q_e B / 2m$ , абсолютно равнозначная для всего многообразия орбит по их расположению к внешнему магнитному полю и форме. Естественно принято решение, что т.к. при ларморовской прецессии орбиты и атомы имеющие орбитальный магнитный момент не «различаются», то прецессия не может иметь отношение к расщеплению пучка в магнитном поле (в опытах Штерна-Герлаха).

## 2). Магия квантовых чисел. Орбитальное квантовое число $l=0$ валентного электрона серебра – причина выбора ложного пути.

Предложенная Н. Бором (1913г.) модель атома с электроном на стационарной орбите основывалась на одном, главном квантовом числе. А. Зоммерфельд (1920г) добавил в атомную модель второе квантовое число и концепцию квантованных фазовых интегралов, что позволило считать орбиты электронов не только круговыми, но и эллиптическими, и ввело понятие *квантового вырождения*. Третье квантовое число – магнитное, добавили Карл Шварцшильд и Пол Эпштейн. для объяснения результатов опыта Штарка (1916 г.).

Валентный неспаренный электрон атома серебра, как следует из квантовой теории, вследствие симметрии “электронного облака” *находится* на  $5s$ -подуровне. В  $s$ -состоянии **орбитальное квантовое число** (орбитальный момент импульса) **равно нулю ( $l=0$ )**. Но в таком случае третье квантовое число, **магнитный момент атома, также равно нулю ( $m=0$ )**. Следовательно, в опыте Штерна – Герлаха по квантовой теории **валентные электроны** атомного пучка серебра, **имея орбитальный магнитный момент равный нулю, не должны взаимодействовать** с внешним магнитным полем. И поэтому, по теории, на стеклянной пластинке *в центре* должна наблюдаться одна зеркальная полоска. Но в опытах наблюдалось две! Объяснить опытные данные как-то надо. На все сомнения в том, что  $s$ -состояние является нереальным, придуманным понятием, утверждалось, что оно является основой квантовой механики, что  **$s$ -орбиталь** — это математическая модель, описывающая область пространства вокруг ядра атома, где электрон находится с наибольшей вероятностью. Её сферическая форма и характеристики: главное квантовое число, азимутальное (в нашем случае  $l = 0$ ), магнитное ( $m=0$ ) выводятся из решения уравнения Шрёдингера для атома водорода, а потому – истинны.

Эксперимент Штерна Герлаха должен был *утвердить гипотезу Бора-Зоммерфельда о квантовании орбитального углового момента* электрона, то есть, что он может принимать только определённые фиксированные значения, кратные  $h/2\pi$ . [18]. Следуя этим квантово-механическим представлениям, С. Гаудсмит и Д. Уленбек сделали заключение, что перестройка магнитных моментов атомов, хаотически летящих в пучке, обусловлена не *орбитальным* моментом (т.к. по теории он равен нулю), а неизвестным до этого *собственным* магнитным моментом электрона, названным *спином*.

Спин, как часто повторяется, – это «врожденное свойство электрона» так же, как и его заряд. Но «заряд» проявляется при помещении электрона в магнитное поле как сила, сила Лоренца. В подобных прямых опытах при взаимодействии электронов с внешним магнитным полем их спин, собственный магнитный момент (+1/2ħ или -1/2 ħ) легко можно было бы обнаружить, если он существует. Но, увы, в этих и всех других опытах, обнаружить спин у электронов не удастся. Так что такое спин? Принимается, что «*в отличие от орбитального углового момента, который порождается движением частицы в пространстве, спин не связан с движением в пространстве*». (Как такое возможно?)

«Спин — это внутренняя, ключательно **квантовая характеристика**, которую нельзя объяснить в рамках релятивистской механики. Если представлять частицу (например, электрон) как вращающийся шарик, а **спин как момент**, связанный с этим вращением, то оказывается, что поперечная скорость движения оболочки частицы должна быть выше скорости света, что недопустимо с позиции релятивизма» [19].

Приведем другие высказывания ученых о спине:

1) Ландау-Лифшиц: «...было бы совершенно бессмысленным представлять себе собственный момент элементарной частицы, как результат ее вращения вокруг собственной оси» [20].

2) «В свое время **В. Паули** сказал Кронигу, что теория спина – это вздор, потому что математическая точка не может вокруг себя вращаться» [20].

3) В.А. Фок: «Слово „спин“ буквально означает „верчение“. Это не значит, однако, что электрон может быть уподоблен волчку или вращающемуся шару и т.п.; механические уподобления здесь решительно непригодны, **спин представляет не механическое понятие**» [21]. А какое? .

Как видно, в понятии о спине возник «теоретический компромисс», сущность которого В. Паули выразил следующими словами: «После короткого периода идейного разброда и разногласий, вызванных временным ограничением “наглядности”, было достигнуто общее согласие **о замене конкретных образов абстрактными математическими символами**» [21]. Добавим: «...что способствовало и способствует весьма успешному отрыву науки от реалий».

3) **Что же в реальности, если не спин?**

Может ли в **реальности орбитальный момент импульса** электрона быть равен нулю? Существует два мнения.

*Первое.* Орбитальный момент импульса электрона **согласно квантовой теории** всегда квантуется  $L_{orb} = \hbar \sqrt{l(l+1)}$ , что определяется орбитальным квантовым числом  $l$ , которое принимает дискретные значения 0, 1, 2... Орбитальный момент импульса валентного электрона атома серебра в основном состоянии **равен нулю** ( $l = 0$ ). Следовательно, всегда **равен нулю и орбитальный магнитный момент**, а поэтому **взаимодействовать** атомы серебра с внешним магнитным полем **не будут** и атомы не должны расщепляться. (Почему же они расщепляются и как объяснить диамагнетизм?).

*Второе.* Электрон, согласно опытным данным, имея массу и «заряд», в составе атома может находиться только в постоянном движении, причем, в постоянном орбитальном вращательном движении, **соблюдая равенство сил центробежных и сил притяжения**. Понятно, что при этом орбитальный момент импульса электрона **никогда не может быть равен нулю**.

Из двух приведенных противоречащих друг другу утверждений – одно из них ложное, или же речь в них ведется о разных понятиях. Не рассматривая далее кванто-механическое воззрение, отрицающее дальнейшее возможное взаимодействие углового момента электрона с внешним магнитным полем, остановимся на втором.

Из этого утверждения следует, что коль угловые моменты электрона могут иметь различные, не равные нулю значения, то им должны соответствовать различные **орбитальные магнитные моменты**, определяемые соотношением  $P_m = \gamma L_e$ . Но ларморовская прецессия описывает именно такие процессы взаимодействия орбит электронов с внешним магнитным полем, что нас и интересует. Рассмотрим это подробнее.

Скорость ларморовской вынужденной прецессии **по законам гироскопии** прямо пропорциональна вектору момента действующих внешних сил и обратно пропорциональна орбитальному моменту импульса:

$$\Omega_L = M / L_e \quad (4)$$

Момент действующих сил может быть определен как:

$$\vec{M} = [\vec{P}_m \times \vec{B}_0] \quad (5),$$

где орбитальное вращение электрона в атоме подобно круговому току (или рамке с током) и  $P_m = I \cdot S$ . Под действием момента сил  $M$  вектор орбитального момента электрона  $L_e = I_{orb} \cdot \square$ , начнет прецессировать вокруг направления вектора магнитной индукции  $B$ , описывая конус вокруг направления  $B$  с телесным углом  $\theta$  (рис. 2).

Все описываемое хорошо известно, но **распространенное утверждение** о том, что скорость прецессии всегда постоянна и не зависит от угла наклона орбиты (уравнение (1)  $\Omega_L = P_m B / L_e = q_e B / 2m$ ) – **вызывает сомнение и требует уточнения**. В ее ошибочности легко убедиться, рассматривая (рис.2а) и приняв угол наклона орбитального магнитного момента  $P_m$  к вектору  $B$  равным нулю. Если угол  $\theta$  между  $P_m$  и вектором

$V$  равен нулю, то из рис.2а) очевидно, что никакой прецессии не будет, т.к. момент сил равен нулю. Но формула (1)  $\Omega_L = q_e B / 2m = const$  утверждает обратное, неизменную постоянную величину.

В действительности момент сил  $\vec{M}$ , действующий на угловой момент электрона, **пропорционален синусу угла** между вектором внешнего магнитного поля  $V$  и орбитальным магнитным моментом  $P_m$ . С учетом этого формула скорости ларморовской прецессии, в которой заключается решение многих вопросов, имеет следующий вид:

$$\Omega_L = (B \cdot P_m) \cdot \sin\theta / J_{orb} \cdot \omega_3 \quad (6)$$

Считается (по кванто-механическим представлениям), что внешнее магнитное поле снимает вырождение уровня по магнитному квантовому числу  $m=0, \pm 1, \dots, \pm J$ . Но по классическим воззрениям под действием внешнего магнитного поля все электронные орбиты атомов прецессируя, преобразуют нейтральные атомы в магнитные диполи, что обычно воспринималось как ионизация, потеря атомом электрона. Прецессирующее вращение орбит, как следует из теоремы Лармора (уравнения (6) и рис. 2б и 2с), может быть **только в одной плоскости**, в то время как **направлений вращений – два**: по вектору  $V$  внешнего магнитного поля и против него. Это **приводит к наведению двух противоположно направленных орбитальных магнитных моментов**. Их направленность определяется расположением плоскости орбит или их угловой скорости  $\square_3$  по отношению к вектору внешнего магнитного поля.

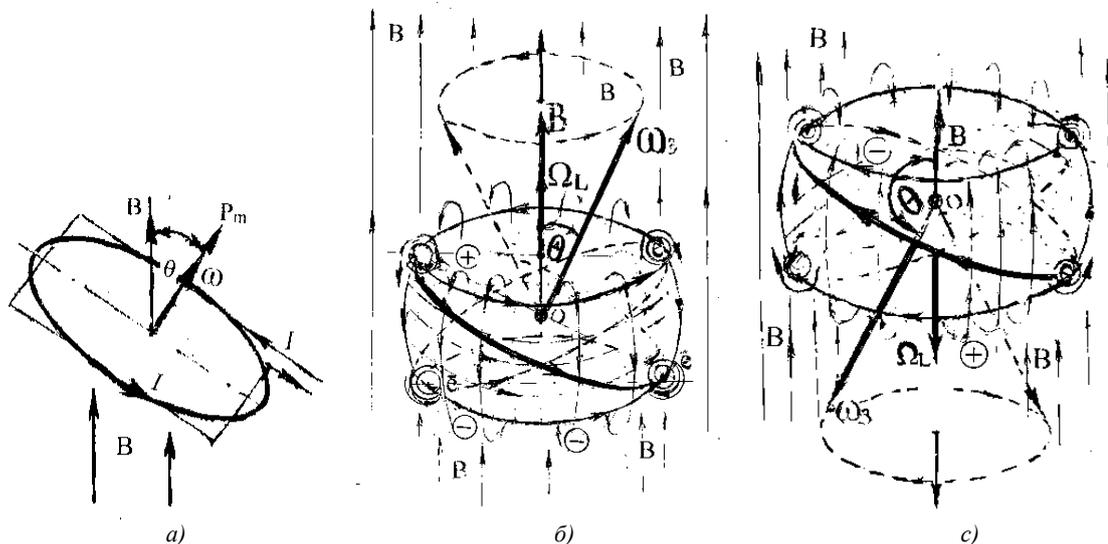


Рис. 2. Прецессия орбит при различных углах наклона  $\theta$  вектора орбитальной скорости  $\omega_3$  к вектору внешнего магнитного поля  $V$ , в градусах: б)  $180 \geq \theta \geq 0$ ; с)  $360 \geq \theta \geq 180$ .

При наклоне плоскости орбиты **от 0 до 180 град** (угловая скорость  $\square_3$  находится в верхней полуплоскости) вектор скорости прецессионного вращения  $\Omega_L$  и соответствующее ему магнитное поле образованного диполя **сонаправлены** с внешним полем  $V_{вн}$ .

При наклоне орбит в пределах **(180–360) град**. (рис.2с) (угловая скорость  $\square_3$  расположена в нижней полуплоскости) прецессирующие орбиты приобретают магнитный момент  $P$  **противонаправленный** внешнему полю, атом становится **диамагнетиком**.

В одном грамме серебра (пучок нагретых атомов) содержится  $5.57 \cdot 10^{21}$  атомов. Каждый атом состоит из 47 орбиталей, расположенных вокруг ядра произвольным образом, о чем можно судить по суммарному магнитному моменту атома равным нулю. Во внешнем магнитном поле наведенные за счет прецессии два различно направленных магнитных поля способствуют разделению атомов по их полярности, что и фиксировали О. Штерн и В. Герлах.

Экспериментальным подтверждением наших представлений относительно ларморовской прецессии и виртуальности спина в опытах Штерна-Герлаха служат так называемые **«последовательные эксперименты»** [22, 23].

В этих опытах последовательно устанавливали несколько (две-четыре) установок Штерна-Герлаха (S-G), причем, в каждый последующий прибор за счет блокиратора направлялись частицы только одного из двух состояний: верхние или нижние. Кроме того, в каждом последующем приборе направленность магнитного поля была изменена на некоторый угол по сравнению с предыдущим прибором.

Результаты опытов были неожиданы: отфильтрованные атомы, к примеру, верхние (спин  $+1/2\hbar$ ) на следующей установке S-G со смещенным магнитным полем вновь разделились на «верхние» и «нижние». Объяснить этот эффект «врожденным» свойством электронов иметь спин «плюс» или «минус» невозможно.

Здесь наблюдается явное «изменение состояния» нейтральных атомов под действием магнитного поля на «плюс» и «минус», обусловленное различным пространственным расположением орбит, что отмечено в настоящей работе. К примеру, верхний пучок после первого магнита во втором магните, повернутом относительно первого на 90 град., вновь даст разделение пучка на «верхний» и «нижний» в силу смены угла плоскости орбит относительно нового магнитного поля.

Гипотеза спина такие результаты не предвидела, но отменить теорию оказалось сложнее, чем ее отстаивать. Вот несколько «объясняющих» предложений.

1) *Одновременно можно измерить только одну составляющую спина, а это означает, что измерение спина по оси  $z$  уничтожает информацию о спине частицы по осям  $x$  и  $y$  (как измерение уничтожает?).*

2) *Эксперимент можно интерпретировать как проявление принципа неопределённости: поскольку угловой момент нельзя измерить в двух перпендикулярных направлениях одновременно, измерение углового момента в направлении  $x$  разрушает предыдущее определение углового момента в направлении  $z$ .*

3) *В данном случае атом, будучи квантовым объектом, проявляет волновые свойства и движется как волна, разделенная на два волновых пакета, одновременно по обоим путям [22, 23] (?). (Замечательно, одновременно для неверующих подтверждается дуализм свойств).*

В квантовой механике подобная интерпретация результатов экспериментов считается, по-видимому, нормальной, но вне ее она выходит за рамки логических построений.

Подтверждающим наши выводы так же можно считать опыты Т.Э. Фиппс и Дж.Б. Тейлор (1927г.). Используя атомы водорода наблюдалось их разделение в магнитном поле, что может быть объяснено ларморовской прецессией единственного на орбите электрона [25].

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Современные представления о природных процессах, описываемых квантовой механикой, не отвечают реальности. Одной из причин такого искажения послужило то, что, придерживаясь преемственности классической механики, закономерности прямолинейного движения тел из классической были перенесены в квантовую. Между тем, частицы микромира следуют законам вращающихся тел НИСО, отличающихся от законов механики ИСО.

Другой причиной искажения представлений послужило по словам В. Паули «*общее согласие, о замене конкретных образов абстрактными математическими символами*». Это «общее согласие», принося пышные плоды математических изысканий, порой полностью затмило и исказило физическую сторону *конкретных образов* предмета исследований.

В совокупности обе причины привели к ложным представлениям о природе многих явлений, отмеченных в предыдущих наших работах, в том числе о спине электрона. Заблуждения о спине породили последующую широкую сеть измышлений о *спине ядра, фотона, изоспине, биспине, спин-орбитальном взаимодействии, спин-статистике Паули, спинорном пространстве и т.д.*

Учитывая законы, вращающихся тел в НИСО и опираясь на «*конкретные образы*», для ларморовской прецессии нами предложена другая формула, уточняющая ее суть. С ее помощью оказалось возможным понять расщепление в магнитном поле пучка нейтральных атомов серебра (эффект Штерна-Герлаха) без вымысла виртуального спина.

ПЕРЕФРАЗИРУЯ В. ПАУЛИ В ЗАКЛЮЧЕНИИ МОЖНО СКАЗАТЬ, ЧТО ЗАМЕНА *АБСТРАКТНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СИМВОЛОВ НА КОНКРЕТНЫЕ ОБРАЗЫ И ПОДКЛЮЧЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА НИСО* для описания микромира – единственный путь возврата в мир реальных физических процессов.

### **Список литературы / References**

1. *Жерми Харрис*. Это всё квантовая физика! Непочтительное руководство по фундаментальной природе всего. // Издательство Corrus, 2024. С. 256.
2. Квантовая механика. [Электронный ресурс] // Wikipedia, — Режим доступа: ru.wikipedia.org, свободный (12.06.2025).
3. *Horst Schmidt-Böcking, Lothar Schmidt, Hans Jürgen Lüdde, Wolfgang Trageser, Alan Templeton, and Tilman Sauer* The Stern-Gerlach Experiment Revisited. /arXiv:1609.09311. v.1 [physics.hist-ph] 29 Sep. 2016.
4. *Ильченко Д.В. Ильченко Л.И.* Электродинамика. Часть 1. Природа сил электромагнитной индукции. Новый взгляд; Лоренц или Лармор? //Проблемы современной науки и образования. №4 (161). 2021, DOI 10.24412/2304-2338-2021-10402
5. *Ильченко Л.И.* Природа сил гравитации, инерции, движения планет. // Проблемы современной науки и образования. №31 (113) 2017. С. 5-13. DOI:10/24412/2304-2338-2017-13101
6. *Ильченко Л.И.* Парадоксы гравитации и электромагнетизма или что не мог знать фон Браун. Часть 1, Часть 2. //Проблемы современной науки и образования. №4 (149) Часть 1. 2020. С.5-20.// DOI:10.24411/2304-2338-2020-10401
7. *Ильченко Л.И.* «Дефект масс», энергия связи, СТО и реальность. // Доклады независимых авторов. ISSN 2225-6717, вып.44. 2018. С. 65-81.
8. *Ильченко Л.И.* Туннельный эффект, ядерные силы и нейтрино в постстандартной физике. // Проблемы современной науки и образования. №9 (142). 2019. С. 5-28. DOI:10.24412/2304-2338-2019-10903

9. *Ильченко И.В., Ильченко Л.И.* СУТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА (от катодных лучей – до тепловых и гальванических элементов) (Электродинамика. Ч.3) // Проблемы современной науки и образования. №5 (183) 2023. DOI 10.24411/2304-2338-2023-10501
10. *Ильченко Л.И.* СУТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА. Часть 3. НЕ ЭЛЕКТРОНЫ, НО ЭФИРОНЫ – КВАНТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ // Вестник науки и образования. 2024 №1 (144) Часть 1. DOI: 10.24411./2312-8089-2024-10108
11. *Ильченко Л.И., Ильченко И.В.*, Генератор Ван де Граафа, синхротрон, эфироны и природа синхротронного излучения. // Вестник науки и образования. 2024 г. №4 (147). DOI: 10.24412/2304-2338-2023-401
12. *Ильченко Л.И., Ильченко И.В.* «Ложные истоки релятивизма. Нейтрино в катодных лучах и позитроны». // Вестник науки и образования. 2024. № 6 (149). DOI: 10.24411/2312-8089-2024-10603
13. *Ильченко Л.И.* «Дырочная» проводимость и тормозное излучение в светодиодах. // Вестник науки и образования. 2024. № 9 (152) ч. 1. DOI 10.24411/2312-8089-2024-10901
14. *Ильченко Л.И.* «Корпускулярно-волновой дуализм и поперечность световых волн – заблуждение. Поиски реальности» Вестник науки и образования. 2025. № 1 (156) DOI: 10.24412/2312-8089-2025-10105
15. Опыт Штерна — Герлаха — Википедия. / [Электронный ресурс]. Режим доступа: [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org) (дата обращения: 20.03.2025).
16. *Гаудсмит С.* Открытие спина электрона. / УФН. Том 93, вып. 1. 1967 г.
17. *Френкель В.Я., Явелов Б.Е.* Эйнштейн: изобретения и эксперименты. гл. IV. Молекулярные токи Ампера. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://vivovoco.astronet.ru/VV/PAPERS/BIO/EINSTEIN.001/CHAPTER\\_4.HTM/](http://vivovoco.astronet.ru/VV/PAPERS/BIO/EINSTEIN.001/CHAPTER_4.HTM/) (дата обращения: 18.03.2023).
18. *Stern O.* Ein Weg zur experimentellen Pruefung der Richtungsquantelung im Magnetfeld. // Zeitschrift für Physik. 7 (1), (1921): 249–253. Bibcode: ZPhy.,7..249 S. doi: 10.1007/BF01332793.
19. Спин — Википедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [wikipedia.ru/corg](http://wikipedia.ru/corg) / (дата обращения: 20.06.2025).
20. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теоретическая физика. В 10 т. 800 с. М.: ФИЗМАТЛИТ, Том. III. Квантовая механика (нерелятивистская теория). 6-е изд. 2004 г. Гл. VIII, §54. Спин, с.249.
21. *Варламов В.* Что такое спин? [Электронный ресурс]. Режим доступа: [dzen.ru/a/ZjCQ7Nio7C18Tx4D](http://dzen.ru/a/ZjCQ7Nio7C18Tx4D). (дата обращения: 25.05.2025).
22. Последовательные эксперименты. Опыт Штерна — Герлаха. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org). (дата обращения: 14.06.2025).
23. *Sakurai J.-J.* Modern quantum mechanics. — //Addison-Wesley 1985. — ISBN 0-201-53929-2.
24. *Phipps T.E.* The magnetic Moment of the Hydrogen Atom. /Physical Review. 29 (2): 309-320. Bibcode: 1927Ph - 29-309 P. doi:10.1103/PhysRev.29.309