2.8.6. Вывод уравнения Шредингера на основании принципа экстремума действия

Перед выводом уравнения Шредингера соберем все необходимые идеи вместе:

1. Начнем с того, что в качестве конкретного примера выберем хаотическое поведение внутреннего субъядрышка в окрестности центра сингулярности ядра «электрона» (см. рис. 2.8.1 и 2.8.2).

Напомним, что такое поведение характерно не только для точечных объектов микромира, но и для любых локальных сущностей, ограниченных замкнутой областью существования, на которые одновременно действуют множество различных силовых факторов. С таким же успехом в центре внимания может оказаться дрожание ядрышка биологической клетки или, например, поведение зайца или воробья, хаотически блуждающих в ареале своего обитания в течение суток.

2. Усредненное поведение субъядрышка будем рассматривать как термодинамическую систему, находящуюся в стационарном (т. е. не зависящем от времени) состоянии.

Напомним, что равновесное и стационарное состояние статистически усредненной системы достигается при экстремуме ее среднего «действия» и экстремуме ее «энтропии».

3. Системный подход позволяет описать хаотическое, но стационарное поведение (в частности, характерные особенности «случайной» траектории движения) субъядрышка с помощью плотности распределения вероятности (ПРВ) его места нахождения в окрестности центра ядра «электрона» и ПРВ скорости его движения (или импульса). При этом ПРВ места нахождения $\rho(\xi_i)$ и ПРВ скорости $\rho(\xi_i')$ изучаемого хаотично движущегося субъядрышка связаны между собой двумя преобразованиями Фурье (2.8.42) и (2.8.43).

Напомним, что такая связь характерна только для марковского случайного процесса. Это означает, что если в первый момент времени субъядрышко двигалось под влиянием одного набора различных силовых факторов в одном направлении и с одной скоростью, то в следующий момент под влиянием изменившегося набора факторов оно начинает двигаться в совершенно непредсказуемом направлении и с непредсказуемой скоростью.

Большая значимость марковских случайных процессов связана с тем, что для многих случайных явлений можно подобрать такой шаг дискретизации снятия показаний об изучаемом явлении, при котором оно приобретает вид случайного марковского процесса.

Например, поведение человека на следующий день во многом зависит от сегодняшнего состояния погоды, ситуации на работе и дома. Поэтому ежедневная фиксация траектории и скорости движения человека не может быть описана случайным марковским процессом. Но в течение недели для многих людей природные и социальные факторы меняются настолько кардинально, что предсказать поведение человека через неделю (или через месяц) практически невозможно. Поэтому при еженедельной (или ежемесячной) фиксации направления и скорости движения человека характер его поведения становится значительно более похожим на марковский случайный процесс.

Точно тоже в отношении хаотично мечущегося субъядрышка. Если шаг фиксации его местоположения значительно больше радиуса корреляции его траектории движения, то ломаная линия, экстраполирующая эту траекторию, оказывается очень похожей на марковский случайный процесс. При этом ПРВ $\rho(\xi_i)$ *его места нахождения и ПРВ* $\rho(\xi_i')$ *его скорости движения оказываются связанными посредством двух преобразований Фурье* (2.8.41) – (2.8.44).

Отметим, что рассматриваемая модель ядра «электрона» в корне противоречит основным положениям квантовой механики. Развитый копенгагенской школой квантово-механический формализм практически полностью исключает возможность любого причинного, пространственно-временного описания явлений микромира. Неопозитивисты во главе с Нильсом Боров, создавшие и возглавившие квантово-механическое движение, настояли на том, что на пикоскопическом (~$10^{-11}...10^{-13}$ *см) уровне организации Естества детерминизм полностью уступает место вероятностному формализму. Любое упоминание о траектории движения точечных объектов (элементарных частиц) выходит за рамки неопозитивистских воззрений, что в начале прошлого века послужило колоссальному рывку в развитии квантовых теорий. Ныне же неопозитивизм оказывает мощное сопротивление дальнейшему продвижению Науки по пути постижения глубинной структуры Мироздания.*

Неудовлетворенность в логической ущербности квантовой механики испытывали практически все ее создатели: Планк, де Бройль, Эйнштейн, Шредингер. Все они полагали, что квантовая механика лишь прелюдия перед будущей, верной теорией. Им принципиально возражал лишь Нильс Бор, но и он говорил: «Все согласны, что наша теория безумна. Мы расходимся лишь в одном: достаточно ли она безумна?».

В начале прошлого века копенгагенская школа Бора одержала пиррову победу благодаря блистательной плеяде его учеников и последователей:

Гейзенбергу, Йордану, Борну, Паули, Дираку и многих других неопозитивистов, скинувших с себя «путы» классического детерминизма.

Теперь, перед погружением в более глубинные недра Мироздания, мы наблюдаем полное бессилие квантовой парадигмы, обросшей за почти столетнее существование большим количеством нерешенных проблем, причины которых зиждутся в «безумности» и в отсутствии наглядности ее оснований.

Предложенная здесь модель ядра «электрона» обладает пространственно-временной структурой и сложной траекторией движения, что явно противоречит неопозитивистским воззрениям. Но данная модель приводит к столь простому и изящному выводу уравнения Шредингера, что одно только существование этого вывода требует либо его аргументированного опровержения, либо серьезного пересмотра устоев квантовых теорий.

Есть еще один колоссальный психологический барьер, который необходимо переступить, чтобы принять предложенную здесь модель ядра «электрона». Дело в том, что мы никогда не сможем проникнуть в ядро «электрона» со средствами измерений. Великий критерий истинности «Практика», на котором зиждилась Наука на протяжении всего времени ее существования, начинает отходить на второй план. Это происходит потому, что о явлениях микромира и мегамира мы можем судить только по результатам косвенных экспериментов.

Неопозитивисты возвели косвенные эксперименты с элементарными частицами в ранг прямых экспериментов и построили на этом свою метафизическую доктрину. Но теперь эта вероятностная философия не помогает. Ныне мы вынуждены обратиться за выработкой новых критериев истинности к ТОРЕ и развивать методы «прямого знания» за счет технологий погружения сознания «разведчиков» в недосягаемые для измерений недра Естества.

С другой стороны, хотя мы и не можем проникнуть в ядро «электрона», но наши средства измерений вполне способны предоставить информацию о поведении, например, ядрышка биологической клетки. В силу подобия ядра клетки и ядра «электрона» изучение биологической клетки позволяет разобраться во многом, что касается внешней оболочки и ядра «электрона», и наоборот знания об «электроне» во многом распространяется и на биологическую клетку.

В рамках рассматриваемой модели (см. рис. 2.8.1 и 2.8.2) отклонение субъядрышка от центра ядра «электрона» приводит окружающий его вакуум в напряженно-деформированное состояние таким образом, что возникает сила, носящая характер силы упругости, стремящаяся вернуть субъядрышко в исходную центральную точку.

Чем дальше субъядрышко отклоняется от центра ядра «электрона», тем выше напряжение его окружения и, соответственно, выше потенциал поля упругой силы, стремящейся вернуть его в исходное центральное положение. Другими словами, исследуемое субъядрышко оказывается блуждающим внутри «потенциальной ямы».

Субъядрышко достигая определенного удаления от центральной точки рассматриваемого вакуумного образования, под действием упругой силы возвращается к исходному «центру». Но за счет приобретенной по дороге к центру кинетической энергии оно проскакивает положение равновесия, и такое хаотическое движение продолжается «вечно». Постоянство хаотического движения субъядрышка может быть выражено математически через требование к постоянству его полной механической энергии

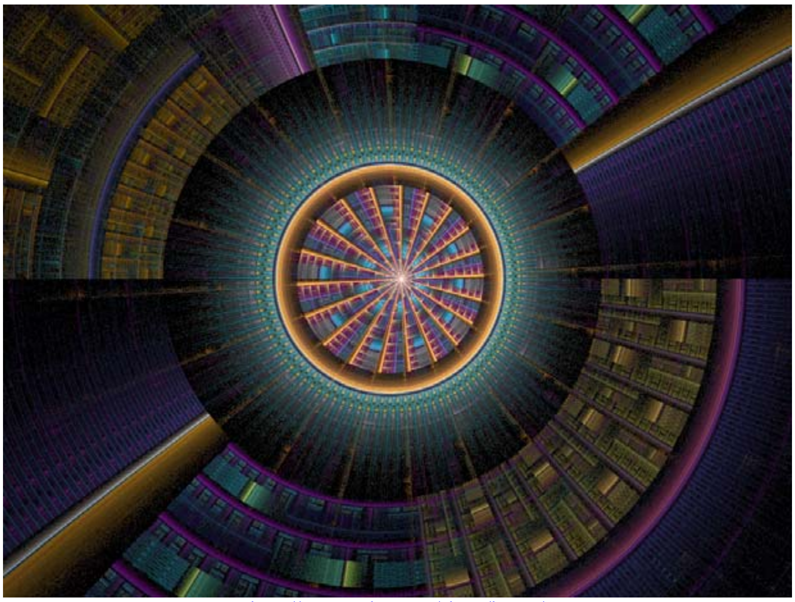
$$E = T(x, y, z, t) + U((x, y, z, t) = \text{const}, \qquad (2.8.68)$$

где T – кинетическая энергия, связанная со скоростью движения субъядрышка;

U – потенциальная энергия, обусловленная силой упругости, стремящейся вернуть субъядрышко в исходное положение.

Каждая из этих энергий является случайной функцией места положения субъядрышка и времени, но их сумма [т. е. его полная механическая энергия E (2.8.68)] в каждый момент времени остается постоянной величиной.

Итак, в рамках рассматриваемой модели по мере хаотического движения субъядрышка внутри ядра «электрона» его кинетическая энергия T плавно перетекает в потенциальную энергию U и наоборот, так, что его полная механическая энергия E остается неизменной.



http://www.crlc.pu.ru/share/hosse/

Иллюстрация субъядрышка, связанного
с периферией ядра «электрона»

С высоты наших современных представлений мы точно знаем, что полная механическая энергия сохраняется только в замкнутых (изолированных) системах. Любым замкнутым системам присуща и дискретность (т. е. квантованность) состояний. Например, душа, заключенная в тело человека, также имеет дискретный ряд энергетических взаимоисключающих состояний. К таким квантовым состояниям души относятся, например: любовь – ненависть, восторг – уныние, отвага – страх и т. д.

Национальное государство, как замкнутая система, также, в конце концов, приходит к дискретным иерархическим формам правления. Еще великие греки Платон и Аристотель учили, что возможны только три дискретные формы организации государства (замкнутой структуры): 1) монархия (или ее антипод тирания), 2) аристократия (или ее антипод олигархия), 3) демократия (или ее антипод демагогия).

По Платону и Аристотелю критерий позитивности или негативности конкретной формы правления зависит от отношения властьпредержащих к собственному народу. Если правители расходуют 70 % национального дохода на развитие общества, а 30 % – на личное благосостояние, то это прогрессивные формы правления: монархия, аристократия или демократия. Если, наоборот, на личное обогащение идет 70 % доходов госу-

дарства, а 30 % – на удержание народа в повиновении, то это деградирующие формы: тирания, олигархия или демагогия.

Существуют, но только в теории, еще три формы общественного устройства: теократия, анархия и коммунизм.

Теократия – это когда государством управляет Сам Б-Г. По всей видимости, теократическая форма правления была реализована только один раз за всю историю человечества, когда Б-Г Сам Выводил евреев из египетского плена, и позднее, когда ОН Управлял Израилем через Пророков и Судей. Но Израиль не смог выдержать чрезвычайно высокую чистоту морально-нравственных отношений, присущих теократической форме организации общества, и попросил царя.

Черты анархии присущи периодам народных смут, что соответствует переходным (неравновесным) состояниям любой замкнутой системы.

Что касается коммунизма, то без Б-ГА – это утопия (т. к. без Б-ГА не может существовать ничего), а с Б-ГОМ – это та же Теократия – т. е. Царствие Б-ЖЕЕ на Земле.

Вернемся к рассмотрению уравнения (2.8.68)

$$E = T(t) + U(t) = \text{const}\,. \qquad (2.8.69)$$

Если скорость блуждания субъядрышка вокруг центра ядра «электрона» невелика, то, согласно нерелятивистской механике, оно обладает кинетической энергией [44]

$$T(t) = \frac{p_x^2(t) + p_y^2(t) + p_z^2(t)}{2\mu}, \qquad (2.8.70)$$

где μ – масса субъядрышка;

$p_x(t)$, $p_y(t)$, $p_z(t)$ – мгновенные значения компонент вектора импульса субъядрышка

$$P = \sqrt{p_x^2 + p_y^2 + p_z^2}\,. \qquad (2.8.72)$$

Напомним, что Алсигна пытается избавиться от понятия масса, и соответственно от размерности «килограмм» (см. п. 1.8.11 в [8]). Но здесь в дань традиции Алсигна остается в рамках старого терминологического и понятийного аппарата, т. к. в данном случае это не оказывают ощутимого влияния на получаемые результаты.

Вид усредненной потенциальной энергии $U(x,y,z)$ субъядрышка, блуждающего внутри ядра «электрона», во многом зависит от характера деформаций внутриядерной вакуумной протяженности.

В данном случае вид усредненной потенциальной энергии $U(x,y,z)$ не конкретизируется, просто будем пока полагать, что она задается выражением вида

$$U(x,y,z) = \mu\, \varphi\,(x,y,z), \tag{2.8.73}$$

где $\varphi\ (x,y,z)$ – потенциал сил упругости, стремящихся вернуть субъядрышко в центр ядра электрона.

Согласно исходным условиям рассматриваемой модели полная энергия E блуждающего субъядрышка в любое мгновение времени постоянна. То есть, по мере сложного движения субъядрышка, его кинетическая энергия плавно перетекает в потенциальную энергию и наоборот. При этом среднее значение полной механической энергии субъядрышка всегда совпадает с ее мгновенным значением:

$$\overline{E} = \lim_{N\to\infty}\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} E = \lim_{N\to\infty}\frac{1}{N} NE = E = const, \tag{2.8.74}$$

где N – число реализаций.

В соответствии с правилами нерелятивистской механики [44] определим действие S рассматриваемого субъядрышка следующим образом

$$S(t) = \int_{t_1}^{t_2}[T(P_x,t) - U(x,t)]dt + Et\,. \tag{2.8.75}$$

Для упрощения выкладок здесь рассмотрен одномерный случай. В случае трех измерений вывод уравнения Шредингера будет точно таким же, но с большим числом интегрирований.

Из-за сложности траектории движения блуждающего субъядрышка нас будет интересовать не само действие (2.8.75), а его усреднение по времени (или по реализациям)

$$\overline{S} = \lim_{N\to\infty}\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} S_i(t) = \int_{t_1}^{t_2}[\overline{T(p_x,t)} + \overline{U(x,t)}dt + Et. \tag{2.8.76}$$

Напомним, что для стационарного случайного процесса имеет место равенство между усреднением по времени и усреднением по реализациям

$$\overline{T(p_x,t)} = \langle T(p_x) \rangle, \quad \overline{U(x,t)} = \langle U(x) \rangle. \qquad (2.8.78)$$

Знак плюс в подынтегральном выражении поставлен потому, что усредненная потенциальная энергия отрицательна, т. к. всегда стремится вернуть субъядрышко в центр исследуемого сферически симметричного образования. Усреднение в (2.8.76) осуществляется по реализациям, взятым за один и тот же промежуток времени $\tau = t_2 - t_1$ (это возможно при эргодическом процессе).

Согласно (2.8.70) среднюю кинетическую энергию блуждающего субъядрышка можно представить в виде

$$\overline{T(p_x,t)} = \frac{1}{2\mu} \int_{-\infty}^{\infty} \rho(p_x) p_x^2 dp_x , \qquad (2.8.78)$$

где $\rho(p_x)$ – плотность распределения вероятности (ПРВ) того, что блуждающее в замкнутой области субъядрышко обладает импульсом p_x.

Средняя потенциальная энергия (2.8.73) может быть записана в виде

$$\overline{U(x,t)} = \int_{-\infty}^{\infty} \rho(x) U(x) dx , \qquad (2.8.79)$$

где $\rho(x)$ – ПРВ места нахождения блуждающего субъядрышка относительно оси x с началом отсчета в центре сингулярности ядра «электрона» (здесь t играет роль параметра).

С учетом (2.8.78) и (2.8.79) выражение (2.8.76) можно представить в следующем виде

$$\overline{S} = \int_{t_1}^{t_2} \left\{ \frac{1}{2\mu} \int_{-\infty}^{\infty} \rho(p_x) p_x^2 dp_x + \int_{-\infty}^{\infty} \rho(x) U(x) dx \right\} dt + Et. \qquad (2.8.80)$$

До этого момента Алсигна не привнесла ничего нового. Просто записана усредненная функция действия для субъядрышка, хаотически движущегося возле центра ядра «электрона». При этом полная механическая энергия данного субъядрышка всегда остается постоянной (E = const).

Теперь предлагается свежая идея. Если нам удастся выразить $\rho(p_x)$ (ПРВ импульса блуждающего субъядрышка) через $\rho(x)$ (ПРВ его координаты), то на основании принципа экстремума действия мы сможем определить экстремаль данного функционала $\rho_{экстр}(x)$, т. е. найти наиболее вероятную плотность распределения вероятности места нахождения блуждающего субъядрышка относительно центра исследуемого вакуумного образования.

Прежде всего, вспомним, что импульс субъядрышка, по сути, является производной от ее координаты по времени

$$p_x = \mu \frac{dx}{dt} = \mu \dot{x} \, . \qquad (2.8.81)$$

Процедура получения ПРВ $\rho(p_x)$ производной стационарного случайного процесса, при известной ПРВ $\rho(x)$ самого случайного процесса была представлена в п. 2.8.4 [см. выражения (2.8.41) – (2.8.44)]. Применим данную процедуру к рассматриваемому случаю:

1. Одномерная $\rho(x)$ представляется в виде произведения двух плотностей амплитуды вероятности (ПАВ) $\varphi(\xi)$:

$$\rho(x) = \psi(x)\psi(x) \qquad (2.8.82)$$

или

$$\rho(x) = \psi(x,t)\psi^*(x,t) \, , \qquad (2.8.83)$$

где в силу постоянства E

$$\psi(x,t) = \psi(x) \exp\left\{ i(\frac{E\ t}{\eta_{ся}}) \right\}, \qquad (2.8.84)$$

$$\psi^*(x,t) = \psi(x) \exp\left\{ -i(\frac{E\ t}{\eta_{ся}}) \right\}. \qquad (2.8.85)$$

2. Осуществляются два преобразования Фурье

$$\psi(\dot{x},t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi h_{ся}}} \int_{-\infty}^{\infty} \psi(x,t) \exp\{i \dot{x} x / h_{ся}\} dx \, , \qquad (2.8.86)$$

$$\psi^*(\dot{x},t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi h_{ся}}} \int_{-\infty}^{\infty} \psi^*(x,t) \exp\{-i \dot{x} x / h_{ся}\} dx \, , \qquad (2.8.88)$$

где

$$h_{ся} = \frac{2\sigma_{x\ ся}^2}{\tau_{кор\ ся}} \, ,$$

где, в свою очередь, $\sigma^2_{x\,ся}$ и $\tau_{кор\,ся}$ – соответственно дисперсия и радиус корреляции места нахождения блуждающего субъядрышка в окрестности центра ядра «электрона» (см. рис. 2.8.1 или 2.8.2).

С учетом (2.8.81) имеем

$$\psi(p_x,t)=\frac{1}{\sqrt{2\pi\,\eta_{ся}}}\int\limits_{-\infty}^{\infty}\psi(x,t)\exp\{ip_x x/\eta_{ся}\}dx, \qquad (2.8.88)$$

$$\psi^*(p_x,t)=\frac{1}{\sqrt{2\pi\,\eta_{ся}}}\int\limits_{-\infty}^{\infty}\psi^*(x,t)\exp\{-ip_x x/\eta_{ся}\}dx, \qquad (2.8.89)$$

где $\hbar_{ся}=h_{ся}\mu$ – аналог постоянной Планка для блуждающего субъядрышка.

Здесь Алсигне вновь приходится ломать один из самых устойчивых научных стереотипов. Необходимо осознать, что квантовость присуща не только явлениям микромира. Квантовые свойства проявляются на любом уровне организации материи, населенном локальными (частицеподобными) сущностями.

Пусть, например, охотник, вес которого $\mu_{ох}\approx 85$ кг, блуждает каждый день по лесу в поисках дичи вокруг своей хижины по хаотической траектории в радиусе ~ 30 км. При этом его местоположение в среднем можно описать гауссовской ПРВ $\rho(x)$ с дисперсией $\sigma^2_{x\,ох}\approx 8$ км², а средний радиус кривизны изгибов его траектории движения $\tau_{кор\,ох}\approx 0{,}8$ км. В этом случае постоянная Планка такого охотника равна

$$\eta_{ох}=\frac{2\sigma^2_{x\,ох}}{\tau_{кор\,ох}}\mu_{ох}\approx\frac{2\cdot 7}{0{,}7}85\approx 1700\ км\cdot кг\,. \qquad (2.8.90)$$

Гауссовская ПРВ $\rho(x)$ местоположения охотника соответствует его основному невозбужденному состоянию. Если же в его хижину заберется медведь, то охотник перейдет в возбужденное состояние. При этом он будет интенсивно блуждать вокруг своей хижины, пока не «выкурит» оттуда медведя. В этом возбужденном случае ПРВ $\rho(x)$ местоположения охотника будет уже не одногорбой, а двугорбой функцией.

Такой же подход можно применить к хаотическому колебанию цветка ромашки на его стебле под влиянием легких дуновений ветра. В этом слу-

чае: $\mu_{ром} \approx 30$ *г*, $\sigma^2_{x\,ром} \approx 5$ *см*^{2}, $\tau_{кор\,ром} \approx 0{,}3$ *см. При этом характерная постоянная Планка ромашки равна*

$$\eta_{ром} = \frac{2\sigma^2_{x\,ром}}{\tau_{кор\,ром}}\mu_{ром} \approx \frac{2\cdot 5}{0{,}3}30 \approx 1000\ см\cdot г. \quad (2.8.91)$$

Ромашка, в зависимости от погоды, так же может быть, как в основном, невозбужденном (одногорбом) состоянии, так и в возбужденном, в среднем вращающемся по кругу (двугорбом) состоянии. В более возбужденных дискретных состояниях цветок ромашки может в среднем выписывать еще более замысловатые фигуры Лиссажу.

Все, что Алсигна разбирает на примере субъядрышка, блуждающего в окрестности центра ядра «электрона», присуще всем локальным вакуумным образованиям, включая звезды, галактики и всю Вселенную в целом.

В этом сила научного подхода – изучая частности, мы одновременно постигаем и некоторые особенности Общего.

3. Окончательно ПРВ импульса субъядрышка, блуждающего возле центра ядра «электрона», равна

$$\rho(p_x) = \psi(p_x,t)\varphi*(p_x,t) = \psi(p_x)\exp\{iE/\eta\}\cdot\psi(p_x)\exp\{-iE/\eta_{ся}\} = |\psi(p_x)|^2. \quad (2.8.92)$$

Воспользуемся также свойством интегралов Фурье, которое позволяет записать средние значения любой функции от импульса субъядрышка $F(p_x)$ в координатном представлении (2.8.68)

$$\overline{F(p_x)} = \int_{-\infty}^{\infty}\rho(p_x)F(p^n{}_x)dp_x = \int_{-\infty}^{\infty}\psi(x,t)F\left(i\eta_{ся}\frac{\partial}{\partial x}\right)^n\psi^*(x,t)dx. \quad (2.8.93)$$

Используя свойство (2.8.93), представим усредненную кинетическую энергию (2.8.78) субъядрышка в следующем виде [38]

$$\overline{T} = \frac{1}{2\mu}\overline{p_x^2} = \frac{1}{2\mu}\int_{-\infty}^{\infty}\rho(p_x)p_x^2dp_x = -\frac{\eta_{ся}^2}{2\mu}\int_{-\infty}^{\infty}\psi(x,t)\frac{\partial^2\psi*(x,t)}{\partial x^2}dx, \quad (2.8.94)$$

а усредненную потенциальную энергию (2.8.79) с учетом (2.8.83) в виде

$$\overline{U} = \int_{-\infty}^{\infty} \psi(x,t) U(x) \psi^*(x,t) dx. \quad (2.8.95)$$

Простой проверкой легко убедиться также в том, что

$$\overline{E} = -\int_{-\infty}^{\infty} i\eta_{ся} \psi(x) e^{-iEt/\eta_{ся}} \frac{\partial \psi(x) e^{iEt/\eta_{ся}}}{\partial t} dx = E = const, \quad (2.8.96)$$

или

$$\overline{E} = \int_{-\infty}^{\infty} i\eta_{ся} \psi(x,t) \frac{\partial \psi^*(x,t)}{\partial t} dx = E = const. \quad (2.8.97)$$

Подставляя (2.8.94), (2.8.95) и (2.8.97) в усредненное действие (2.8.80), получим

$$\overline{S} = \int_{t_1}^{t_2} \left\{ -\frac{\eta_{ся}^2}{2\mu} \int_{-\infty}^{\infty} \psi(x,t) \frac{\partial^2 \psi^*(x,t)}{\partial x^2} dx + \int_{-\infty}^{\infty} \psi(x,t) U(x) \psi^*(x,t) dx + \int_{-\infty}^{\infty} i\eta_{ся} \psi(x,t) \frac{\partial \psi^*(x,t)}{\partial t} dx \right\} dt$$

(2.8.98)

или

$$\overline{S} = \int_{t_1}^{t_2} \int_{-\infty}^{\infty} \left(-\frac{\eta_{ся}^2}{2\mu} \psi(x,t) \frac{\partial^2 \psi^*(x,t)}{\partial x^2} + \psi(x,t) U(x) \psi^*(x,t) + \psi(x,t) i\eta_{ся} \frac{\partial \psi^*(x,t)}{\partial t} \right) dx dt.$$

(2.8.99)

Условие экстремальности усредненного действия (2.8.99) требует обращения в ноль его первой вариации (все последующие операции соответствуют формализму вариационного исчисления [45])

$$\delta\overline{S} = \delta \int_{t_1}^{t_2} \int_{-\infty}^{\infty} \left(-\frac{\eta_{ся}^2}{2\mu} \psi(x,t) \frac{\partial^2 \psi^*(x,t)}{\partial x^2} + \psi(x,t) U(x) \psi^*(x,t) + \psi(x,t) i\eta_{ся} \frac{\partial \psi^*(x,t)}{\partial t} \right) dx dt = 0 \cdot$$

(2.8.100)

Экстремаль функционала (2.8.99), т. е. функция $\psi(x, t)$, при которой усредненное действие (2.8.99) принимает максимальное или минимальное значение, определяется уравнением Эйлера – Пуассона [45], которое определяется следующим образом.

Из вариационного исчисления известно [45], что уравнение Эйлера – Пуассона для лагранжиана L, являющегося подынтегральным выражением в функционале действия

$$S = \int L\left(x, t, z, \frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial t}, \frac{\partial^2 z}{\partial t^2}, \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}, \frac{\partial^2 z}{\partial t \partial x} \right) dxdt, \text{ где } z = \psi\,(x,\,t), \qquad (2.8.101)$$

имеет вид [45]

$$L_z - \frac{\partial}{\partial x}\{L_p\} - \frac{\partial}{\partial t}\{L_g\} + \frac{\partial^2}{\partial x^2}\{L_r\} + \frac{\partial^2}{\partial t^2}\{L_t\} + \frac{\partial^2}{\partial x \partial t}\{L_s\} = 0, \qquad (2.8.102)$$

здесь

$$p = \frac{\partial z}{\partial x}; \;\; g = \frac{\partial z}{\partial t}; \;\; r = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}; \;\; s = \frac{\partial^2 z}{\partial t \partial x}, \qquad (2.8.103)$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\{L_p\} = L_{px} + L_{pz}\frac{\partial z}{\partial x} + L_{pp}\frac{\partial p}{\partial x} + L_{gp}\frac{\partial g}{\partial x} \qquad (2.8.104)$$

– полная частная производная по x.

Аналогично

$$\frac{\partial}{\partial t}\{L_g\} = L_{gt} + L_{gz}\frac{\partial L}{\partial t} + L_{gp}\frac{\partial p}{\partial t} + L_{gg}\frac{\partial g}{\partial t} \qquad (2.8.105)$$

и т. д.

Используя подынтегральное выражение из усредненного действия (2.8.99) на основании (2.8.102) – (2.8.105), сначала определим

$$L_z = -\frac{\eta_{ся}^2}{2\mu}\frac{\partial^2 \psi(x)}{\partial x^2} + 2\psi(x)U(x) + i\eta_{ся}\frac{\partial \psi(x)}{\partial t}, \qquad \frac{\partial^2}{\partial t^2}\{L_t\} = 0,$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\{L_p\} = 0, \qquad \frac{\partial^2}{\partial x \partial t}\{L_s\} = 0,$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\{L_g\} = 2i\eta_{ся}\frac{\partial \psi(x)}{\partial t}, \qquad \frac{\partial^2}{\partial x^2}\{L_r\} = -\frac{\eta_{ся}^2}{2\mu}\frac{\partial^2 \psi(x)}{\partial x^2}.$$

Подставляя эти выражения в (2.8.102), окончательно получим уравнение определяющее наиболее вероятное состояние блуждающего субъядрышка

$$i\eta_{ся}\frac{\partial\psi(x,t)}{\partial t}=-\frac{\eta_{ся}^2}{2\mu}\frac{\partial^2\psi(x,t)}{\partial x^2}+U(x)\,\psi(x,t)\,, \qquad (2.8.106)$$

где

$$\psi\,(x,t)\,\psi\,{*}(x,t)=|\,\psi\,(x)|^2=\rho(x) \qquad (2.8.107)$$

– ПРВ местонахождения субъядрышка, непрерывно «хаотически» блуждающего в окрестности центра ядра «электрона».

Напомним, что данное уравнение выведено при условии марковости «хаотического» движения субъядрышка.

Обобщение на три измерения, сводящееся просто к увеличению числа интегрирований, тривиально. При этом вместо (2.8.106) имеем

$$i\eta_{ся}\frac{\partial\psi(r,t)}{\partial t}=-\frac{\eta_{ся}^2}{2\mu}\frac{\partial^2\psi(r,t)}{\partial r^2}+U(r,t)\,\psi(r,t)\,, \qquad (2.8.108)$$

где

$$\psi(r,t)=\psi(r)\exp\left\{-i(\frac{Et)}{\eta_{ся}})\right\}, \qquad (2.8.109)$$

где r – расстояние от субъядрышка до центра, исследуемого вакуумного образования (см. рис. 2.8.2) ($r^2 = x^2 + y^2 + z^2$).

Уравнение (2.8.108) практически полностью совпадает с уравнением Шредингера (2.8.1). Отличие заключается только в величине постоянной $\eta_{ся}$, которая для различных локальных образований различна и зависит от их инертности, средней скорости перемещений и радиуса ореала обитания.

Еще раз отметим, что уравнение Шредингера вида (2.8.108) универсально для описания явлений не только микромира, но и многих стационарных процессов в макро- и мегамире. Оно подходит для описания усредненного поведения любого точечного образования находящегося под влиянием множества некоррелированных факторов, и «хаотическое» перемещение которого может быть описано стационарным марковским процессом. Уравнение Шредингера для различных локальных образований отличаются только аналогом «постоянной Планка» η_{ξ}, характерной только для данного объекта и отражающей обобщенные свойства усредненного характера его перемещений в ограниченной области обитания.

Предложенный в данном пункте подход позволяет логически обосновать основное уравнение нерелятивистской квантовой механики, исходя из принципов, в корне отличающихся от «идеологических» устоев квантовой механики. Вместе с тем сама квантовая механика от этого совершенно не страдает. Просто мы получаем логически непротиворечивый математический аппарат, позволяющий нашему мышлению проникать в суть квантовых явлений.

Подобным образом могут быть получены все основные уравнения квантовой теории поля: уравнение Клена – Гордона, уравнения Дирака, уравнения Максвелла. Алгоритм их вывода остается точно таким же:

1) записываем действие системы;
2) усредняем его;
3) представляем все усредненные слагаемые в подынтегральном выражении усредненного действия через плотности распределения вероятности $\rho(x)$ или $\rho(p_x)$;
4) переходим в координатное (или импульсное) представление;
5) находим уравнение для экстремалей получившегося функционала.

Значимость вывода уравнения Шредингера заключается в том, что мы при этом начинаем понимать внутреннюю суть квантовых явлений и осознавать границы и условия применимости квантовой механики.

Важно, что в рамках рассмотренной здесь модели хаотического поведения локального вакуумного образования легко разрешаются ряд парадоксов квантовых теорий. Например, проблемы редукции состояния квантовой системы в рамках данной модели не существует, т. к. частица всегда остается блуждающей частицей, а не некой расплывчатой волновой функцией, которая при регистрации локального сгустка материи должна мгновенно собраться в одну точку.

Вывод уравнения Шредингера, приведенный в этом пункте, был впервые опубликован автором в 1990 г. в [46], благодаря доброй воле моих учителей д.т.н., профессора Альберта Андреевича Кузнецова и д.ф-м.н., профессора Анатолия Ивановича Козлова.