# РАСКРЫТИЕ ФИЗИЧЕСКОГО СМЫСЛА МНИМОЙ ЕДИНИЦЫ $i = \sqrt{-1}$

Георгий П. Шпеньков

**Содержание:**

Часть I. Диалектическое поле бинарных чисел

1. Введение.
2. Две противоположные по знаку алгебры.
3. Гармоническая единица.
4. Заключение

Ссылки

Часть II. Взаимодополняемость сопряжённых понятий

1. Принцип взаимодополняемости понятий.
2. Первый пример: уравнение $y = x^2$.
3. Второй пример: уравнение $x^2 + y^2 = r^2$.
4. Третий пример: уравнение движения.
5. Четвёртый пример: волновое уравнение.
6. Заключение

Ссылки

## Часть I. Диалектическое поле бинарных чисел

### 1. Введение

Наличие качественно противоположных свойств является фундаментальным законом материально-идеальной Вселенной. И в *диалектической физике*, которую мы разрабатываем, бинарное поле сопряжённых параметров (чисел), являющихся оба реальными, учитывает этот факт.

Две диаметрально *противоположные* по знаку *алгебры*, которым подчиняются две качественно противоположные компоненты бинарных чисел, являются следствием *диалектического* закона утверждения-отрицания для качественно противоположных бинарных суждений о природе любого объекта или процесса.

В *диалектическом* поле бинарных чисел «*мнимые*» числа не существуют. Все сопряжённые числа реальны. Но по форме представления бинарные диалектические числа подобны обычным комплексным числам.

В частности, волновая функция, называемая в современной физике «комплексной», как состоящая из “*действительных* и «*мнимых*» *членов*”, в диалектическом поле бинарных чисел состоит только из действительных компонент. Отражая потенциально-кинетический характер покоя-движения она, как мы выяснили, содержит информацию об оболочечно-узловом (молекулярно-подобном) строении атомов [1].

Период диалектического поля бинарных чисел при *десятичном* основании имеет фундаментальное значение и, как нами было установлено, равен $\Delta=2\pi\lg e=2.72875...$.

Несмотря на достигнутое в диалектической физике понимание природы «мнимой» составляющей комплексных чисел, ситуация с мнимой» единицей “$i$" (равной $\sqrt{-1}$), а следовательно, с комплексными числами, «не изменилась и находится на том же самом уровне непонимания их истинной сути, как это было более чем 300 лет тому назад. Напомню. Г. Лейбниц (Leibniz, G. Wilhelm, 1646-1716) в 1702 писал: «*Мнимые числа - это прекрасное и чудесное убежище божественного духа, почти что амфибия бытия с небытием*».

А вот что писал по этому поводу Леонард Эйлер (Leonhard Euler) в книге “*Алгебра*” (1770): “*Квадратные корни из отрицательных чисел не равны нулю, не меньше и не больше нуля. Отсюда ясно, что квадратные корни из отрицательных чисел не могут быть среди возможных (действительных, реальных) чисел. Следовательно, у нас нет никакого другого пути кроме как признать эти числа невозможными числами. Это приводит нас к понятию чисел, невозможных по существу, которые обычно называются мнимыми (фиктивными) числами, поскольку они существуют только в нашем воображении*”.

Этот факт привёл к серьёзным последствиям. В частности, из-за непонимания смысла «мнимого» члена в комплексной волновой функции Ψ, появилась квантовая механика (КМ) с её ошибочными концепциями, основу которых составляют многочисленные абстрактно-математические (вымышленные) постулаты. Дальнейшее развитие КМ, введение новых постулатов, привело к появлению квантовой электродинамики - доминирующей теории современной физики.

Действительно, из-за наличия «мнимого» члена, физический смысл Шрёдингеровской комплексной волновой Ψ-фукции не был понят физиками. И чтобы избавиться от него, Борн в 1926 году предложил вероятностную интерпретацию этой функции [2].

Согласно данной интерпретации физический смысл имеет не сама Ψ-функция,

$$\hat{\psi}_{n,l,m} = R_{n,l}(r)\Theta_{l,m}(\theta)\hat{\Phi}_m(\varphi) \qquad (1.1)$$

а квадрат ее модуля (произведение функции на её комплексно сопряжённую), который определяет плотность вероятности, т.е. вероятность нахождения частицы в единице объема в окрестности точки, имеющей координаты *x*, *y*, *z*:

$$\hat{\psi}_{n,l,m}\hat{\psi}^*_{n,l,m} = R^2_{n,l}(r)\Theta^2_{l,m}(\theta) \qquad (1.2)$$

Рассматривая квадрат модуля Ψ-функции (1.2) и принимая во внимание, что $\hat{\Phi}_m(\varphi) = e^{im\varphi}$ а $\hat{\Phi}^*_m(\varphi) = e^{-im\varphi}$, мы видим, что результатом возведения в квадрат её модуля явилось избавление от «мнимой» составляющей в $\hat{\psi}_{n,l,m}$ (1.1) - азимутальной функции $\hat{\Phi}_m(\varphi)$ с её мнимой единицей $i = \sqrt{-1}$.

Создателей КМ это, по-видимому, не очень волновало. Судя по их действию они думали следующим образом: “*Поскольку мнимые числа (величины) не имеют* *физического смысла, то давайте избавимся от них*", что и было , как мы видим, *просто* сделано с помощью введения постулата, математически выраженного операцией (1.2).

В результате пришлось отказаться от понятия траектории движения электронов в атоме, т. к. оно не применимо при описании их поведения в КМ в рамках принятой вероятностной концепции.

Этот шаг, состоящий в удалении неудобных азимутальных функций φ из решений, вызвал ряд проблем для КМ при описании внутренней структуры и энергетических спектров атомов и породил квантовую электродинамику (КЭД, базирующуюся в своей основе на КМ), которая все время борется с бесконечностями.

Несмотря на это, большинство физиков, выросших на университетских курсах по КМ, всё ещё полностью убеждены, например, в том, что атом водорода довольно хорошо описывается волновой функцией Шредингера.

Невозможность в рамках КМ описать пространственную (объемную) внутриатомную структуру, т. е., геометрию расположения нуклонов в атоме, также является следствием абсолютного непонимания смысла мнимой составляющей комплексной волновой Ψ- функции.

Абсурдные противоречия, присущие КМ [3] (на которые указывали многие исследователи), являются результатом принятия противоречивого вероятностного подхода. Однако, в научной литературе и учебниках по КМ они замалчивается, как если бы в теории было всё в порядке.

Поэтому, в частности, на протяжении существования квантовой механики трехмерное распределение экстремумов Ψ-функций Шредингера никогда не было представлено. Вот пример. Следуя КМ, вероятность нахождения электрона в атоме водорода в определённой точке и в определённый момент времени пропорциональна плотности вероятности $|\Psi|^2$.

Поэтому, например, при $l$ = 1 и $m$ = 0 мы имеем два экстремума плотности вероятности $|\Psi|^2 = R_1^2(r)\Theta_{1,0}^2(\theta)$ (не зависящей от φ, поскольку $|\Phi_0(\varphi)|^2 = 1$), находящихся в пределах, ограниченных размерами двух точечных полярных областей $S_1$ и $S_2$ (Рис.1): на противоположных сторонах радиальной сферы, определяемой решениями радиальной составляющей волнового уравнения - решениями радиальной функции $R_1(r)$.

*Замечание.* Из математики известно, что в сферическом пространстве функция $\Theta_{1,0}(\theta)$ ($l$ = 1 и $m$ = 0), указывает местоположение на оси Z *потенциально-кинетических полярных* узлов стоячих волн, которые являются узлами покоя и движения одновременно [1].

Мы видим, что с равной вероятностью электрон может быть только в одном из двух положений, или в $S_1$ или $S_2$. Это означает, что электрон (находящийся в состоянии, определяемом квантовыми числами $l$ = 1 и $m$ = 0) «висит» или над «северным» или над «южным» полюсами поверхности протона, образуя вместе с протоном электрический диполь, направленный вдоль полярной оси Z; следовательно, его орбитальные (магнитные и механические) моменты должны быть равны нулю.

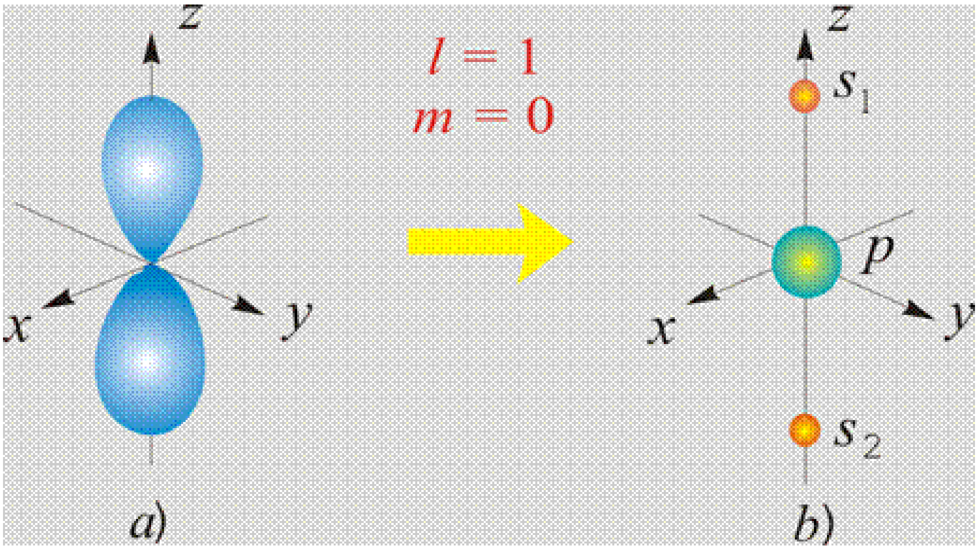


**Рис. 1**. Графическое представление (*a*) полярной функции $\Theta_{1,0}(\theta)$ - поверхности вращения, определяющей положение двух полярных экстремумов $S_1$ и $S_2$ (*b*) плотности вероятности $|\Psi|^2$ на оси Z, на радиальной сфере $R_1(r)$; *p* - условное обозначение атомного ядра - протона.

Очевидно, что такое строение атома водорода, следующее из КМ теории, если мы будем строго следовать её положениям и решениям, несовместимо с экспериментом. Подобное несоответствие присуще всем другим функциям решения уравнения Шредингера, сответствующих всему остальному набору квантовых чисел *l* и *m*, что было убедительно показано в серии публикаций на эту тему (см., например, [3-5]).

Согласно *постулату существования* диалектической философии и логики [6], Мир является материально-идеальным. Символически материально-идеальная сущность Мира кратко представлена логическим биномиалом

$$\hat{M} = M + iR \tag{1.3}$$

где $M$ и $iR$, соответственно, материальные и идеальные компоненты Мира; знак «+» выражает их взаимную связь, знак «^» над $M$ обозначает комплексность и противоречивость (двойственность) Мира.

Познание Мира происходит на основе сравнения и путём сравнения. В первом приближении любой элемент состояния или явления природы имеет по крайней мере две стороны сравнения. Это требует описания их диалектическими симметрично-асимметричными суждениями вида *Да* - *Нет*. Что это значит?

В диалектической логике и философии а, следовательно, и в физике, суждение *Да* является качественной мерой утверждения как такового об объекте или процессе. Что касается его количественной меры, то диалектическое суждение *Да* определяется явно мерами исследуемых процессов и объектов.

Таким образом, под неявным диалектическим суждением *Да* подразумевается конкретная физическая величина, которую символ *Да* выражает логически.

Суждение «*Да*»-«*Нет*» представляет собой симметричную пару суждений «*Да*» и «*Нет*», которые по сути являются противоположными суждениями, так что в этом смысле оба эти суждения являются асимметричными [6].

Поскольку свойства процессов и объектов, выраженные диалектическим суждением *Да*, в общем случае переменные, данное суждение также является переменной величиной, представленной функцией ее аргументов. Например, если *Да* выражает кинетическую энергию материальной точки, то значение *Да* равно значению кинетической энергии.

В общем случае *Да* и *Нет* - естественные суждения об объекте мысли. Эти суждения выражают как количественные, так и качественные представления об объекте. Вот несколько примеров полярных суждений (понятий):

движение-покой, потенциальное-кинетическое,
абсолютное-относительное, непрерывное-прерывистое
материальное-идеальное, бытие-небытие
форма-содержание, базис-надстройка,
количество-качество, причина-следствие,
объективное-субъективное, прошлое-будущее,
необходимость-случайность, конечное-бесконечное,
реальное-мнимое, волновой-квантовый,
частица-античастица, электрический-магнитный и т. д.

Для описания качественно различных противоположных свойств объективной реальности удобно использовать двоичные числа подобные по форме обычным математическим выражениям, используемым в математике комплексных чисел.

Но в отличие от комплексных чисел диалектические двоичные числа состоят только из действительных чисел, которые, кроме того, как было упомянуто выше, имеют полярно противоположные свойства (в том числе и алгебраические, рассматриваемые далее). Возьмем, к примеру, такие полярно-противоположные понятия, как электрическое и магнитное, потенциальное и кинетическое.

Преобразование кинетического поля в потенциальное или «электрического» поля в «магнитное» означает (на языке комплексных чисел) преобразование материального (“действительного”) численного поля в идеальное (“мнимое ") и наоборот, хотя оба поля являются действительными (реальными).

Таким образом, для бинарных чисел диалектической физики, формально по внешнему виду идентичных комплексным, математически комплексное представление наполняется иным смыслом.

В диалектической физике, несмотря на комплексное по форме представление противоположностей, кинетическое (электрическое) и потенциальное (магнитное) поля являются реальными полями [1], но качественно различными. Соответственно, в бинарном числовом поле единица “$i$" не является «мнимой», это также реальная единица. А какой именно смысл в действительности имеет единица $i$ в диалектическом поле бинарных чисел, покажу ниже.

Итак, в диалектической физике мы имеем дело с реальными величинами (сопряженными числами), связанными качественно различными полярно-противоположными свойствами [7, 8]. В этой статье постараюсь объяснить основные соображения, приведшие нас к необходимости введения в физику понятия *диалектического бинарного численного поля*.

Рассмотрим далее основные положения алгебры диалектики, отражающей представления диалектической логики, которой мы придерживаемся в наших исследованиях, и которая была обоснована и создана нами.

## 2. Две противоположные по знаку алгебры

Согласно диалектике, число $Z$ является системой *базиса B* и *надстройки* {S}:

$$Z = B^{\{S\}} \tag{2.1}$$

Если необходимо подчеркнуть, что $B$ является базисом числа $Z$, пишем $B = bas(Z)$. *Надстройка* {S} представляет собой любые качественные, количественные или количественно-качественные символы и/или знаки, характеризующие число $Z$ с этим базисом.

Символы и знаки *надстройки* могут быть размещены до, после, выше и под его базисом. Основными символами *надстройки* к базису являются знаки плюс-минус, показатели степени, индексы и т. д. Мы представляем любой символ или знак *надстройки* {S} числа $Z$ следующим равенством

$$\{S\} = \sup_B(Z) \tag{2.2}$$

Равенство (2.2) означает, что {S} является *надстройкой* к базису $B$ числа $Z$.

Если $Z = B^m$, то

$$m = \sup_B(Z) \tag{2.3}$$

или, поскольку $m = \log_B Z$, мы можем написать также, что

$$\log_B Z = \sup_B(Z) \tag{2.3a}$$

В простейшем случае базис числа $Z$ может быть представлен мерами *Да* или *Нет*. В диалектике [6], алгебра такого базиса выражается следующими равенствами:

$$\begin{array}{ll} \textit{Да} \times \textit{Да} = \textit{Да}, & \textit{Нет} \times \textit{Нет} = \textit{Да}, \\ \textit{Да} \times \textit{Нет} = \textit{Нет}, & \textit{Нет} \times \textit{Да} = \textit{Нет} \end{array} \tag{2.4}$$

Алгебра *надстройки* “+” и “−”, выражаемая равенствами

$$(\pm)\cdot(\pm) = + \quad \text{и} \quad (\pm)\cdot(\mp) = - \tag{2.5}$$

называется *положительной* алгеброй надстройки (надстройки *Да*). Знаки надстройки *Да*, “+” и “−”, являются знаками *утвердительного* характера.

Согласно диалектической логике, если существует алгебра надстройки *Да* (2.5), то, несомненно, существует и алгебра надстройки *Нет*, естественно, *противоположная* (2.5):

$$(\mp)\cdot(\mp)=- \qquad \text{и} \qquad (\mp)\cdot(\pm)=+ \tag{2.6}$$

Алгебра *надстройки Да* (алгебра *утверждения*) присуща *продольным* полям, например, описывая *электрические* взаимодействия: произведение электрических зарядов одного и того же знака определяет отталкивание, а противоположных знаков - притяжения, которые выражаются соответствующими знаками «+» ( отталкивание) или «−» (притяжение) в правой части уравнений (2.5).

Напротив, алгебра *надстройки Нет* (алгебра *отрицания*) присуща *поперечным* полям, которые представляют собой противоположные поля (по своим свойствам) относительно продольных полей. Она описывает *магнитные* взаимодействия *токов*: произведение токов одного знака (направления) определяет притяжение (знак «−»), а противоположных знаков (направлений) − отталкивание (знак «+») (см. (2.6)).

Конечно, выбор знаков результирующего взаимодействия в некоторой степени относителен, но диаметральная противоположность алгебр зарядов и токов, описывающих их взаимодействия, является абсолютной.

В *продольном* поле можно извлечь квадратный корень из «+1», но невозможно из «−1»: $\sqrt{+1}$ существует, но $\sqrt{-1}$ не существует.

Напротив, в *поперечном* поле невозможно извлечь квадратный корень из «+1», но возможно из «−1»: $\sqrt{+1}$ не существует, а $\sqrt{-1}$ существует.

Такова природа противоположных полей. В сущности, в обоих случаях, (2.5) и (2.6), мы имеем дело с комплексным продольно-поперечным (например, электромагнитным) полем. Две действительные единицы, принадлежащие двум противоположным алгебрам знаков, выражают их меру.

Числа, относящиеся к алгебре надстройки *Да*, мы называем числами утверждения, при этом единица утверждения обозначается символом 1. Любое количество утверждения *Да* характеризуется числом-мерой $Z$ вида:

$$Z=a\cdot 1 \qquad \text{или} \qquad Z=a \tag{2.7}$$

где $a$ - произвольное действительное число единиц утверждения.

Числа алгебры надстройки *Нет*, мы называем числами *отрицания*. Единицу отрицания обозначаем символом $i$. Любое количество отрицаний *Нет* определяется числом-мерой $Z$ вида:

$$Z=b\cdot i \qquad \text{или} \qquad Z=ib \tag{28}$$

где $b$ - произвольное действительное число единиц отрицания.

Таким образом, диалектические числа-суждения *Да-Нет* могут быть представлены бинарной структурой следующего вида

$$\hat{Z}=a+ib \tag{2.9}$$

Знак “$\wedge$” над числом указывает на его противоречивый *Да-Нет* характер.

Очевидно, что оба числа $a$ и $ib$ являются действительными числами, но с полярно противоположными алгебрами знаков. Таким образом, в представлении (2.9) множитель $i$ является указателем подчинения данного действительного числа, при котором он стоит, алгебре отрицания.

Двоичные числа утверждения-отрицания $\hat{Z}$ отражают диалектическую симметрию-асимметрию, присущую природе. Они образуют поле бинарных действительных чисел, т. е., поле действительных чисел, подчиняющихся упомянутым выше двум полярно противоположным алгебрам.

Мы называем такие двоичные числа, бинарными числами, а физические параметры, описываемые ими «бипараметрами». Количественный модуль $r$ двоичного числа $\hat{Z}$ определяется равенством

$$r = \left|\hat{Z}\right| = \sqrt{a^2 + b^2} \tag{2.10}$$

а норма (от латинского, *norma = количество*) $\hat{Z}$, $No(\hat{Z})$, равна сумме чисел $a$ и $b$,

$$No(\hat{Z}) = a + b \tag{2.11}$$

Если ввести φ-параметр, удовлетворяющий равенствам:

$$\cos\varphi = \frac{a}{r} \qquad \text{и} \qquad \sin\varphi = \frac{b}{r}$$

то $\hat{Z}$ (2.9) может быть представлено тригонометрической функцией:

$$\hat{Z} = r\cos\varphi + ir\sin\varphi \tag{2.12}$$

Оба компонента $\hat{Z}$ могут иметь произвольные направления или быть ненаправленными величинами; поэтому, вообще говоря, *невозможно рассматривать* φ-параметр *как угол, подобно тому, как это имеет место в теории комплексных чисел*.

Как известно, любая аналитическая функция может быть представлена вблизи точки $x_0$ рядом Тейлора. На основании последнего число $Z = e^{i\varphi}$ принимает вид

$$e^{i\varphi} = \cos\varphi + i\sin\varphi \tag{2.13}$$

Это равенство, аналогичное формуле Эйлера в теории комплексных чисел, позволяет выразить любое бинарное число $\hat{Z} = a + ib$ следующим образом:

$$\hat{Z} = a + ib = re^{i\varphi} = r(\cos\varphi + i\sin\varphi) \tag{2.14}$$

где φ параметр - действительное число единиц отрицания надстройки, фаза бинарного числа, выражающая переменный характер данного числа и связь компонентов утверждения и отрицания.

Очевидно, что

$$tg\varphi = \frac{b}{a}, \qquad \varphi = arctg\left(\frac{b}{a}\right) \tag{2.15}$$

Поскольку природа физических процессов носит волновой биполярный характер, волновое бичисловое поле может представлять структуру физических волн.

Если фазовая плоскость совпадает с физической плоскостью колебаний, а направление распространения волн перпендикулярно плоскости колебаний, то геометрия бинарного поля с $\sup_e(\hat{Z}) = i\omega t$ совпадает с реальной колебательной волной (Рис.2) в физическом пространстве:

$$\hat{Z} = a + bi = re^{i\omega t} = r(\cos\omega t + i\sin\omega t) \tag{2.16}$$

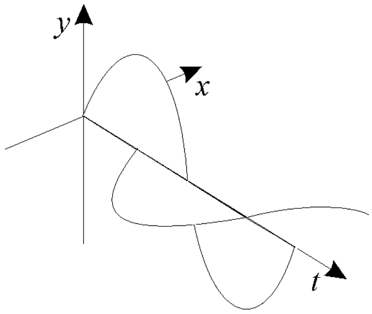


**Рис. 2**. Волна утверждения-отрицания бинарного поля.

Колебательная волна (2.16) неразрывна с волной, распространяющейся в физическом пространстве. В частности, простейшая бинарная волна-луч имеет следующий вид:

$$\hat{Z} = a + bi = re^{i(\omega t - ks)} = r(\cos(\omega t - ks) + i\sin(\omega t - ks)) \tag{2.17}$$

где $k = \dfrac{2\pi}{\lambda}$ есть волновое число луча *s*.

Если ввести бимодуль числа-волны (2.17) согласно равенству

$$\hat{r} = re^{-iks} \tag{2.18}$$

то числовая биволна принимает простую форму

$$\hat{Z} = \hat{r}e^{i\omega t} = \hat{r}(\cos\omega t + i\sin\omega t) \tag{2.19}$$

Равенство (2.19) представляет собой элементарную числовую биволну с базисом *e*, определяющим её фундаментальный период в $2\pi$ единиц.

Вернёмся к бинарным числам базиса $B \neq e$. Число $Z = B^{\vartheta}$ выражает количественные изменения, если $\sup_B(Z) = \vartheta$ есть число утверждения. Число $Z = B^{i\varphi}$ описывает качественные изменения, поскольку $\sup_B(Z) = i\varphi$ есть число отрицания.

В *общем* случае число вида $\hat{Z} = B^{\vartheta + i\varphi}$ представляет количественно-качественные процессы; и в этом смысле бичисла являются количественно-качественными числами.

В *переменных* процессах $\sup_B(\hat{Z}) = \vartheta + i\varphi$ представляет собой параметр, пропорциональный времени, т. е., $\sup_B(\hat{Z}) = (\eta + i\omega)t$. Бинарное число, соответствующее такой надстройке, имеет вид:

$$\hat{Z} = B^{(\eta + i\omega)t} \tag{2.20}$$

В случае когда $bas(B) = \alpha + i\beta = B_m e^{i\sigma}$, структура бичисла сводится к следующему количественно-качественному бичислу,

$$\hat{Z} = B_m^{(-\omega\sigma + i\eta\sigma)t} \qquad \text{или} \qquad \hat{Z} = B_m^{(-\mu + i\Omega)t} \tag{2.21}$$

Далее, поскольку

$$a^x = e^{x\gamma} = 1 + \frac{(x\gamma)^1}{1!} + \frac{(x\gamma)^2}{2!} + \ldots + \frac{(x\gamma)^n}{n!} + \ldots \tag{2.22}$$

$$a^{ix} = e^{ix\gamma} = 1 + \frac{(ix\gamma)^1}{1!} + \frac{(ix\gamma)^2}{2!} + \ldots + \frac{(ix\gamma)^n}{n!} + \ldots \tag{2.23}$$

любое бинарное число с базисом $B$ может быть сведено к стандартному базису $e$ основания натуральных логарифмов. Так что (2.20) может быть представлено как

$$\hat{Z} = B^{(\eta + i\omega)t} = (e^{\gamma})^{(\eta + i\omega)t} \tag{2.24}$$

где $\gamma$ есть показатель связи базиса $B$ с базисом $e$, $\gamma = \ln B$ (что следует из определения понятия логарифма).

В этом случае локальная биволна, представленная бичислом $\hat{Z} = rB^{i\omega t}$, принимает вид

$$\hat{Z} = rB^{i\omega t} = re^{\ln B \cdot i\omega t} = r(\cos(\ln B \cdot \omega t) + i\sin(\ln B \cdot \omega t)) \tag{2.25}$$

а пространственная биволна-луч базиса $B$, $\hat{Z} = rB^{i(\omega t - ks)}$, следующий вид

$$\hat{Z} = rB^{i(\omega t - ks)} = re^{\ln B \cdot i(\omega t - ks)} = \hat{r}(\cos(\ln B \cdot \omega t) + i\sin(\ln B \cdot \omega t)) \tag{2.26}$$

где

$$\hat{r} = re^{-i\ln B \cdot ks} \tag{2.27}$$

Адитивная и мультипликативная алгебра бичисел утверждения-отрицания, $\hat{Z}_1 = a_1 + ib_1$ и $\hat{Z}_2 = a_2 + ib_2$, определяется следующими равенствами:

$$\hat{Z}_1 + \hat{Z}_2 = (a_1 + ib_1) + (a_2 + ib_2) = (a_1 + a_2) + i(b_1 + b_2) \tag{2.28}$$

$$\hat{Z}_1 \cdot \hat{Z}_2 = (a_1 + ib_1) \cdot (a_2 + ib_2) = (a_1a_2 - b_1b_2) + i(a_1b_2 + b_1a_2) \tag{2.29}$$

Таким образом, числа утверждения-отрицания образуют поле бинарных действительных чисел с различными алгебрами знаков. Компоненты бинарных чисел отражают биполярную симметрию в природе.

## 3. Гармоническая единица

Основы классической математики строятся по законам *формальной* логики, отвергая любые противоречия, в том числе и истинные. Формальная (математическая) логика работает с мерами *действительного* числового поля, которые могут быть представлены как

$$Z = a \tag{3.1}$$

Два дискретных элементарных суждения с мерами 1 и 0 только, о правдивости и ложности любых утверждений, лежат в основе формальной логики.

Суждения *диалектической* логики определяются мерами *количественно-качественного* диалектического числового поля, отражающими диалектические противоречия; они имеют общий вид подобный, лишь по форме, полю комплексных чисел,

$$\hat{Z} = a + ib \tag{3.2}$$

Следует еще раз подчеркнуть, что оба числовые поля (комплексные и диалектические) являются различными, в принципе, и формальное перенесение понятий, аксиом и теорем от одного набора чисел к другому недопустимо.

Покажем на этот раз фундаментальное различие двух противоположных (формальных и диалектических) логик на примере логической единицы.

Согласно *диалектической физике*, природа физических процессов носит *волновой биполярный* характер и представляется *бичисловым* полем. Элементарная числовая биволна с базисом $e$ имеет вид

$$\hat{Z} = a + ib = re^{-iks}e^{i\omega t} = \hat{r}e^{i\omega t} \tag{3.3}$$

где $\hat{r} = re^{-iks}$. Периодическая компонента в (3.3), обозначаемая как

$$\hat{1} = e^{i\omega t} = \cos\omega t + i\sin\omega t \tag{3.4}$$

представляет собой гармоническую единицу. В свете такого обозначения уравнение (3.3) принимает вид

$$\hat{Z} = \hat{r}\hat{1} \tag{3.5}$$

Значение $\hat{Z}$ однозначно определяется гармонической единицей, но значение последней неоднозначно, поскольку $\hat{1}$ описывает единичную волну утверждения-отрицания - вращающуюся количественную единицу, спираль движения (см. Рис. 1 на https://shpenkov.com/pdf/DialecticsL-4.pdf) и т. д.

Каждое состояние единицы повторяется много раз с периодом $2\pi$, и необходимо учитывать качественные изменения единицы. Как дискретные состояния гармонической единицы, единицы утверждения описываются дискретным уравнением

$$\hat{1} = e^{i2\pi n} \tag{3.6}$$

где $n$ - порядок единицы.

Как *количественные* единицы, все утвердительные единицы *равны* $\hat{1} = \hat{1}$; но как *качественные*, они *разные*, $\hat{1} \neq \hat{1}$. Поскольку количественные и качественные характеристики единиц неразрывны, равенство этих единиц по численному значению (количественное равенство), $q$, и их качественное неравенство, $k$, характеризуют данные единицы одновременно. Это диалектическое противоречие, которое может быть представлено логической антиномией,

$$(\hat{1} = \hat{1})_q \wedge (\hat{1} \neq \hat{1})_k \tag{3.7}$$

в полном согласии с формулой «*Да-Нет*» диалектической логики. Мы имеем в виду следующее биномиальное суждение,

$$(Yes = Yes) \wedge (Yes \neq Yes) \tag{3.8}$$

Равенство-неравенство (3.7) согласуется с объективной реальностью, и поэтому оно верно.

В случае двух состояний единицы:

$$\hat{1}_n = e^{i2\pi n} \qquad \text{и} \qquad \hat{1}_m = e^{i2\pi m} \tag{3.9}$$

мы имеем два соотношения:

$$(\hat{1}_n^p = \hat{1}_m^p)_q \wedge (\hat{1}_n^p \neq \hat{1}_m^p)_k \qquad (\text{при } p \in Z) \qquad (3.10)$$

и

$$(\hat{1}_n^p \neq \hat{1}_m^p)_q \wedge (\hat{1}_n^p \neq \hat{1}_m^p)_k \qquad (\text{при } p \notin Z) \qquad (3.11)$$

($Z$ - множество положительных и отрицательных целых чисел). Соотношение (3.11) соответствует диалектической формуле «*Нет-Нет*».

Таким образом, хотя в области комплексных чисел многие функции многозначны, *диалектическое неравенство* одного и того же представления *уникально*. Это различие принципиально.

Например, $k$-й корень из единицы

$$\sqrt[k]{\hat{1}} = e^{2\pi i \frac{n}{k}} \qquad (3.12)$$

является уникальным, так как один и только один корень соответствует данной единице в состоянии $n$. Разные корни соответствуют разным состояниям единицы, как это имеет место, например, если взять $n$ и $m$ состояния ($n \neq m$).

Число $e$ является основой гармонической единицы; её глубокий смысл заслуживает особого внимания. Мы не будем рассматривать этот вопрос. Дело в том, что для раскрытия указанного смысла, как оказалось, нужно расширить фундаментальные математические понятия.

А именно, современная наука явно оперирует с *аддитивной* непрерывностью, которая представляется непрерывно переменными суммами. Например, в физике, пройденное расстояние $l$ при равномерном движении является *аддитивной* непрерывностью, $l = \upsilon t$ .

Непрерывно переменные суммы описываются классическими дифференциалами, производными и интегралами, которые мы называем *аддитивными* дифференциалами, производными и интегралами.

С другой стороны, многие процессы выражаются через непрерывно изменяющиеся произведения  бесконечными произведениями множителей непрерывного ряда. Эти суждения-произведения выражают *мультипликативную* непрерывность. Простейшими примерами последней являются экспоненциальные функции $a^x$ и $e^x$ (где $x$ - переменная), а также диалектические логические конструкции (суждения) определенного вида и т. д.

Классическая математика выражает мультипликативную непрерывность аддитивными дифференциалами, производными и интегралами. Однако этого недостаточно для глубокого и всестороннего описания мультипликативной непрерывности и понимания её физического смысла.

Более точное описание мультипликативной непрерывности должно быть реализовано мультипликативными дифференциалами, производными и интегралами. Эти понятия были впервые введены и подробно рассмотрены в [6, т. 1, с. 23-55]. Вот один из результатов, представленных в [6] относительно базиса $e$ гармонической единицы.

Как следует из указанной работы, число $e$ на самом деле является мультипликативной производной переменной единицы, описывающей мультипликативную непрерывность

$$e = \lim_{\Delta 1 \to 0} \left( \frac{1+\Delta 1}{1} \right)^{1/\Delta 1} \tag{3.13}$$

где $\Delta 1$ - дифференциал переменной единицы, $1_{\upsilon ar} = 1 + \Delta 1$.

В реальном мире аддитивные и мультипликативные непрерывности объединяются в один диалектический комплекс, а именно в *аддитивно-мультипликативную* непрерывность. Более того, аддитивно-мультипликативная непрерывность неразрывно связана с аддитивно-мультипликативной прерывистостью, например, такими как аддитивно-мультипликативные резкие импульсные переходы.

## 4. Заключение

В данной части статьи рассмотрено диалектическое числовое поле, отражающее биполярную симметрию и волновой характер физических процессов в природе.

В течение более двух тысяч лет классическая математика пыталась построить непротиворечивые теории. Однако, в рамках формальной логики, на которой опиралась и опирается математика по сей день, непротиворечивые теории не могут быть созданы в принципе.

Конечно, наличие абсурдных противоречий в теории недопустимо, и в этом смысле любая теория должна быть непротиворечивой. Однако это совсем не означает, что любая теория не должна содержать итинных диалектических противоречий.

Более того, если теория не содержит диалектических противоречий, то она является приблизительной и ошибочной в определённой степени. Диалектическое бичисловое поле учитывает указанные противоречия.

Таким образом, необходимо принимать во внимание тот бесспорный факт, что мир диалектичен, и мы до лжны говорить с ним на языке диалектической логики, языком противоречий-непротиворечий, представленным математически диалектическим бинарным числовым полем.

Представленный здесь материал является русским вариантом 5-й Лекции 1-го Тома Лекций, подготовленной автором на английском в 2013 г.: http://shpenkov.com/pdf/Vol.1.Dialectics.pdf

## Ссылки


[1] L. Kreidik and G. Shpenkov, *Atomic Structure of Matter-Space*, Geo. S., Bydgoszcz, 2001, 584 p. http://shpenkov.com/atom.html and

http://shpenkov.com/pdf/AtomicStructureChapter8.pdf

[2] M. Born, *Atomic Physics*, Hafner Publishing Company, New York, Seventh Edition, 1962 (First published in 1935, Great Britain).

[3] L. Kreidik and G. Shpenkov, *"Important Results of Analyzing Foundations of Quantum Mechanics"*, Galilean Electrodynamics & QED-East, Special Issues 2, **13**, 23-30, (2002); http://shpenkov.com/pdf/QM-Analysis.pdf

[4] G. Shpenkov and L. Kreidik, *"Schrodinger's Errors of Principle"*, Galilean Electrodynamics, 3, **16**, 51-56, (2005); http://shpenkov.com/pdf/blunders.pdf

[5] G. P. Shpenkov, "*Conceptual Unfoundedness of Hybridization and the Nature of the Spherical Harmonics*", Hadronic Journal, Vol. 29. No. 4, p. 455, (2006); http://shpenkov.com/pdf/hybridizationshpenkov.pdf

[6] L. Kreidik and G. Shpenkov, *Alternative Picture of the World*, Bydgoszcz, 1996, Vol. 1-3 (148, 156, 178 p.)

[7] L. Kreidik and G. Shpenkov, *Material-Ideal Numerical Field*, in Contact'95, Proceedings of the General Scientific-Technological Session Contact'95, Vol. II (Bulgaria, Sofia, 1995), pp. 34-39.

[8] L.G. Kreidik and G.P. Shpenkov, *Philosophy and the Language of Dialectics and the Algebra of Dialectical Judgments*. Proceedings of The Twentieth World Congress of Philosophy, Copley Place, Boston, Massachusetts, USA, 10-16 August, 1998; http://www.bu.edu/wcp/Papers/Logi/LogiShpe.htm

## Часть II. Взаимодополняемость сопряжённых понятий

### 1. Принцип взаимодополняемости понятий

Диалектика поля бинарных чисел структуры (2.9, Ч.1)

$$\hat{Z} = a + ib$$

требует реализации принципа взаимодополняемости понятий. Если есть понятие, определяемое компонентой утверждения ($a$), и нет понятия, соответствующего компоненте отрицания ($ib$), следовательно, необходимо ввести недостающее взаимодополняющее понятие. Следуя этому пути, мы придем к более полному описанию исследуемого явления.

Мы отмечали, что формально-математическое представление бинарных чисел диалектики совпадает с представлением комплексных чисел [1]. Однако, оба компонента бинарных *диалектических* чисел, $a$ и $ib$ , действительны; в то время как один из компонентов *комплексных* чисел ($a$) является «действительным», а другой ($ib$) – «мнимым» (недействительным). Обудим ещё раз принципиальную разницу между двумя противопоставляемыми множествами чисел.

В случае диалектического поля бинарных чисел диалектические меры утвердительного значения, относящиеся к полю материальных состояний, естественно представляются набором действительных чисел $R_e$ и называются материальными числами $a$.

Меры отрицательного значения, относящиеся к полю идеальных состояний материально-идеальной Вселенной, представляются также множеством действительных чисел, но числами отрицания $ib$, где множитель $i$ – есть лишь указатель подчинения действительного числа $b$ алгебре отрицания.

Чтобы отличать действительные числа $ib$ от действительных чисел $a$, названных материальными, мы называем действительные числа $ib$ *идеальными* числами (отличая их также от «мнимых», «недействительных» составляющих комплексных чисел классической математики), подчеркивая тем самым их принадлежность к идеальный компоненте (компоненте отрицания) бичислового поля.

В этой связи для определенности мы приписываем следующие меры – меры *возможности, будущего, покоя* и *идеальных состояний* процессов и явлений (которые представляют собой полярно-противоположные понятия, соответственно, понятиям: *реальность, прошлое, движение* и *материальные состояния*) к мерам поля *идеальных* чисел.

Две качественно разные – полярно-противоположные алгебры знаков, присущие полю полярно-противоположных чисел, *материальных* и *идеальных*, используются при этом (рассмотрены нами в 1-й Части). Если логическое суждение «*Да*» выражает *действительность,* а «*нет*» – *возможность*, то меры «*Да*» должны выражаться на основе поля *действительных* чисел, а меры «*Нет*» – на основе поля *идеальных* чисел.

Это дает нам точное диалектическое описание различных сопряженных процессов, например, относящихся к таким противоположным понятиям, как: возможное и действительное, потенциальное и кинетическое, электрическое и магнитное, прошлое и будущее, материальное и идеальное и т. д.

*Мир – материально-идеальная* реальная система. Следовательно, материальная единица 1 и идеальная единица (обозначенная как $i$, $\dot{1} \equiv i$) являются обе реальными единицами, но связанными, соответственно, с материальными и идеальными (количественными и качественными) составляющими системы. Точка над единицей, указывает на подчинение этой единицы алгебре отрицания. Таким образом, материальные числа подчиняются *алгебре утверждения*, а идеальные числа – *алгебре отрицания*.

Приступим теперь к рассмотрению диалектической взаимодополняемости понятий на конкретных примерах. Это поможет глубже проникнуть в суть математики бинарных чисел диалектической физики, понять роль в них *действительной* компоненты $ib$, в отличие от «*мнимой*» омпоненты $ib$ комплексных чисел классической математики (считающейся недействительной, невещественной). Фактически, мы раскрываем спрятанную до сих пор от нас истинную суть комплексных чисел.

## 2. Первый пример: уравнение $y = x^2$

Покажем определенную относительность понятий «действительный» и «мнимый» с точки зрения диалектики на примере анализа решений уравнения $y = x^2$, рассматриваемого в современной математике, как элементарное уравнение параболы.

Диалектический анализ решения уравнения $y = x^2$ раскрыл его бинарное строение (Рис.3), показал, как работает диалектическая логика, которая составляет основу диалектического бичислового поля, подчиняющегося двум сопряженным алгебрам знаков.

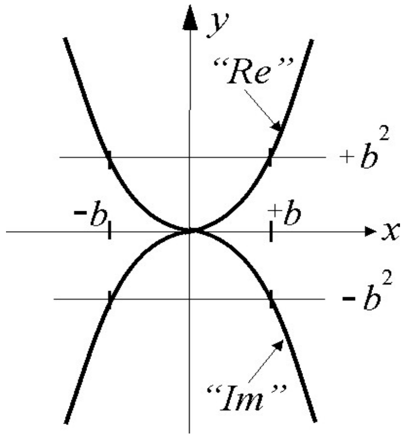


**Рис. 3.** Симметричные, *«действительная»* *“Re”* и *«мнимая»* *“Im”*, ветви параболы.

Только *одна*, верхняя (“*Re*”), парабола считается в *математике* решением данного уравнения. А с точки зрения *диалектики* она представляет только *половину полного* решения. Этот пример ясно демонстрирует парную (биполярную) симметрию, существующую в Природе.

Нет никаких проблем с нахождением значения аргумента *x*, если $y = +b^2$. Нет проблем пока $+b^2 > 0$. Квадратный корень дает истинные значения *x*:

$$x = \sqrt{+b^2} = \pm b \tag{1}$$

Теперь представим себе ситуацию, когда из-за некоторых условий мы приходим к равенству $y = -b^2$. В этом случае мы имеем

$$x = \sqrt{-b^2} = \pm ib \tag{2}$$

В рамках *общих представлений* о комплексных числах невозможно представить значения аргумента *x* (2) графически, так как *i* является «мнимой» (нереальной) единицей.

Следуя *диалектической бинарной* структуре числовых полей, получим

$$x = \sqrt{-b^2} = \pm\dot{\imath}b \tag{3}$$

Поскольку $\dot{\imath}$ это реальная единица в диалектическом бичисловом поле, решение (3) означает, что существует ещё два действительных значения аргумента *x*: $+\dot{\imath}b$ и $-\dot{\imath}b$. Соответственно, имеем кривую “*Im*” (Рис. 3). Это значит, что решением уравнения $y = x^2$ является бипарабола.

Неизвестная для современной математике отсутствующая часть “*Im*” (см. Рис. 3) бипараболы является сопряжённой и симметричной параболе, обозначенной символом «*Re*».

Таким образом, в соответствии с полностью сформировавшимися современными концепциями математики, базирующимися на формальной логике, уравнение $y = x^2$ описывает одну параболу, изображенную на Рис. 3 над осью $x$.

Математика же, базирующаяся на диалектической логике и учитывающая конкретные физические условия, раскрывает истинную суть этого уравнения, полное решение которого, отражая диалектически противоречивый характер данного уравнения, описывает бипараболу.

Итак, решения уравнения $y = x^2$ дают на оси $x$, кроме действительных значений $+b$ и $-b$, действительные значения $+\dot{1}b$ и $-\dot{1}b$.

Напоминаю, что последняя пара значений подчиняется *отрицательной алгебре* знаков (2.6, Ч.1), в отличие от первой пары значений, которая подчиняется *положительной алгебре* знаков (2.5, Ч.1).

Если мы изменим положительное направление оси $y$, то «действительная» ветвь параболы окажется «мнимой» а «мнимая» – «действительной».

Мир – это система противоречий *Да* и *Нет*, которые всегда сосуществуют. Это главная аксиома диалектической философии – философии симметричного мира с определенной асимметрией его противоположных частей. В этой связи к месту будет процитировать здесь, в качестве примера, высказывание выдающегося китайского философа Чжуан Цзы (369-286 гг.) [2] (с.215):

«*В мире каждая вещь отрицает себя через другую вещь, составляющую его противоположность. В мире каждая вещь утверждает себя через себя. Разглядеть в одной, отдельно взятой, вещи ее противоположность невозможно, ибо познать вещь можно только непосредственно. Поэтому говорят: «Отрицание исходит из утверждения, а утверждение существует лишь благодаря отрицанию». Таково учение об условности отрицания и утверждения. Коль скоро так, то все умирает, уже рождаясь, и все рождается, уже умирая, все возможно, уже будучи невозможным, и все невозможно, уже будучи возможным. Истина существует лишь постольку, поскольку существует ложь, а ложь существует лишь постольку, поскольку существует истина. Сказанное не выдумка мудрого, а то, что наблюдается в природе, ...* "

Математически симметрия проявляется, как мы показали, в существовании двух алгебр: алгебры *Да*, представленной равенствами (2.5, Ч.1) и алгебры *Нет*, выраженной равенствами (2.6, Ч.1). К примеру, полное описание потенциально-кинетического поля строится на основе двух реальных (в равной степени) единиц.

Степень $1\omega t$ числа $ae^{1\omega t}$, основанная на реальной единице 1, определяет количественное («радиальное» или «продольное») изменения величины $a$.

Напротив, степень $\dot{1}\omega t$ того же самого числа $ae^{\dot{1}\omega t}$, основанная на другой (сопряжённой) реальной единице $\dot{1}$, определяет качественное («поперечное») изменение величины $a$, которое представляется в простейшем случае поворотом величины $a$ в пространстве.

Поперечные изменения этого числа можно учесть, используя формулу Эйлера:

$$ae^{\dot{1}\omega t} = a(\cos\omega t + \dot{1}\sin\omega t) \qquad (4)$$

Реальная единица отрицания $\dot{1}$ и «мнимая» единица $i$ представляют ту же самую математическую операцию, $\sqrt{-1}$, т. е., $\dot{1} \equiv i$, поэтому, подставляя $i$ вместо $\dot{1}$, уравнение (4) принимает привычный вид комплексной функции,

$$ae^{i\omega t} = a(\cos\omega t + i\sin\omega t) \qquad (5)$$

Полагаю, всем понятно, что в данном уравнении оба его противоположных члена действительны, поскольку синус (например, *Нет*) является отрицанием косинуса (скажем, *Да*) (так же, как косинус является отрицанием синуса), а множитель (единица) $i$ только указывает на это обстоятельство и ничего более:

$$Yes = a\cos\omega t \qquad No = ia\sin\omega t \qquad (6)$$

### 3. Второй пример: уравнение $x^2 + y^2 = r^2$

Рассмотрим уравнение вида

$$x^2 + y^2 = r^2 \qquad (7)$$

Согласно классическим понятиям, это элементарное уравнение окружности. Однако это только часть правды. С позиции диалектической физики график уравнения является однозначно и недвусмысленно более сложным, чем это принято в современной математике, поскольку зависит от структуры уравнения

$$(\ )^2 + (\ )^2 = r^2 \qquad (8)$$

и от алгебры знаков, которым подчиняются переменные $x$ и $y$ (см. Рис. 4). Что ещё кроме окружности представляет данное уравнение?

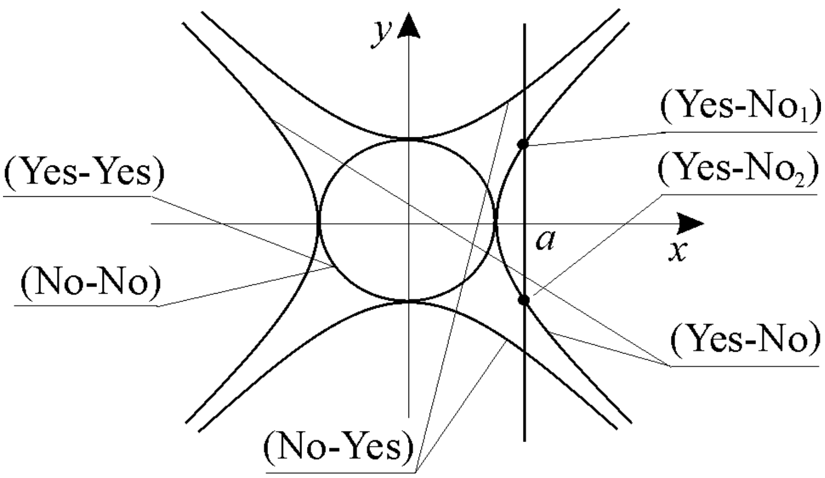


**Рис. 4.** На графике показаны все возможные решения уравнения $x^2 + y^2 = r^2$. Прямая линия $x = a > r$ пересекает график в двух точках: *Да-Нет*$_1$ и *Да-Нет*$_2$, для случая, когда $x = a$ есть число утверждений *Да*. Координатные оси $x$ и $y$ нейтральны по отношению к двум алгебрам знаков.

Если $x$ и $y$ являются числами утверждений, то это уравнение описывает часть *Да-Да* графика (окружность). Если $x$ и $y$ – числа отрицания уравнение описывает часть *Нет-Нет* графика (также окружность).

Когда $x$ – числа утверждений, а $y$ – числа отрицаний, мы получаем две ветви *Да-Нет* (слева и справа, касающиеся окружности). Если $x$ – числа отрицания, а $y$ – числа утверждений, формируются ещё две подобные ветви *Нет-Да* (но сверху и снизу от окружности).

Очевидно, что в бичисловом поле прямая $x = a > r$ пересекает кривую второго порядка $x^2 + y^2 = r^2$ (если $x$ – числа *Да*, а $y$ – числа *Нет*) в двух точках, тогда как, согласно классическим понятиям, нет никаких пересечений.

При анализе соотношений между числами *Да* ($a$) и *Нет* ($ib$) полезно ввести понятие фазовой плоскости чисел утверждения-отрицания, где ось $x$ является осью утверждения, а ось $y$ – осью отрицания. На этой плоскости бинарное число представляется компонентами $a$ и $ib$, а также количественным модулем $r$ и полярным фазовым углом a (Рис. 5), хотя в действительности $a$ и $ib$ могут быть произвольно направленными или быть ненаправленными величинами.

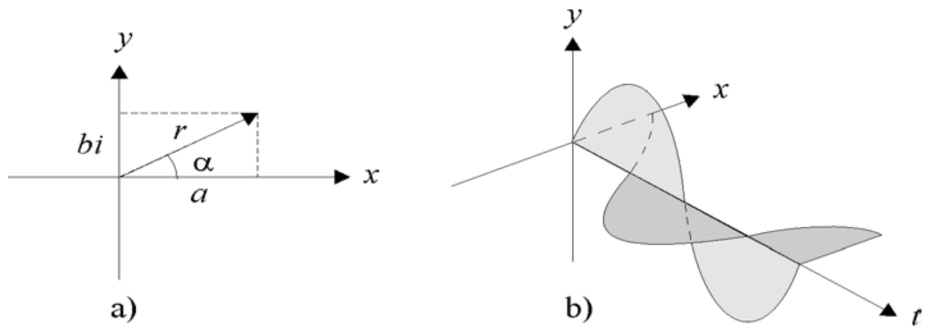


**Рис. 5**. Фазовая плоскость бичисла (a) и волна утверждения-отрицания (b) бичислового поля.

Количественно-качественное представление следует использовать при описании всех изучаемых физических явлений и объектов. Рассмотрим далее пример из школьной физики.

## 4. Третий пример: уравнение движения

Предположим, нам нужно определить время движения тела, брошенного вертикально вверх от точки “0” с начальной скоростью $\upsilon_0 = 30\ m \times s^{-1}$, и координату конечной точки положения тела, если расстояние, пройденное телом, равно $l = 125\ m$ (Рис. 6*a*).

Сопротивлением воздуха пренебрегаем, а ускорение объектов в свободном падении вблизи Земли принимаем равным $g = 10\ m \times s^{-2}$.

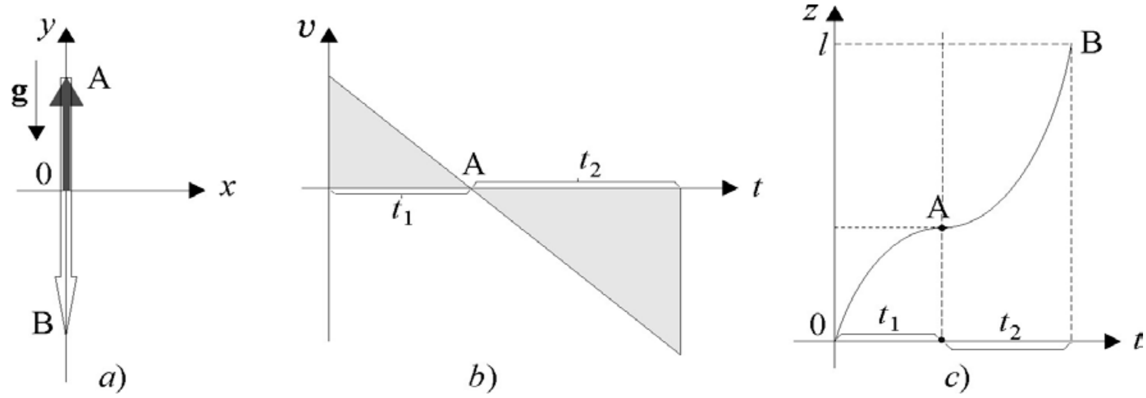


**Рис. 6.** Движение тела, брошенного вертикально вверх ($a$); графики скорости $v$ ($b$) и смещения $l$ (расстояния) ($c$); $Z$ – ось смещения.

Две части траектории движения ОА и АВ с противоположными направлениями движения и временными интервалами $t_1$ и $t_2$ связаны как прошлое и будущее; поэтому они принадлежат к разным алгебрам знаков (Рис. 6$b$). Бичисловое поле учитывает эту особенность движения. Соответствующее уравнение равномерно переменного движения тела принимает вид

$$l = \upsilon_0 t - \frac{gt^2}{2} \qquad \text{или} \qquad gt^2 - 2\upsilon_0 t + 2l = 0 \tag{9}$$

Дискриминант этого уравнения отрицательный,

$$D = 4\upsilon_0^2 - 8gl < 0 \tag{10}$$

т. е., уравнения (9) не имеет действительных корней, корни мнимые. Но это не должно смущать нас, потому что мы не работаем с комплексными числами. Мы можем извлекать квадратные корни из отрицательных чисел. Решения уравнения (9) в поле *бинарных* чисел диалектики вещественны и имеют вид

$$\hat{t} = t_1 \pm it_2 = \frac{\upsilon_0}{g} \pm i\frac{\sqrt{2gl - \upsilon_0^2}}{g} = 3 \pm 4i \quad (s) \tag{11}$$

Конечная скорость

$$\upsilon = -\sqrt{2gl - \upsilon_0^2} \tag{12}$$

следовательно, время движения представляется бинарным числом

$$\hat{t}_+ = t_1 + it_2 = \frac{\upsilon_0}{g} + \frac{\sqrt{\upsilon_0^2 - 2gl}}{g} = \frac{\upsilon_0}{g} - i\frac{\upsilon}{g} = 3 + 4i \quad (s) \tag{13}$$

Решение с положительным знаком $\hat{t}_+ = t_1 + it_2$ выражает тот факт, что направление движения происходит строго вдоль траектории и не изменяется. Это абсолютное (прямое) направление траектории.

С другой стороны, сопряженное значение времени $\hat{t}_+^* = t_1 - it_2$ указывает, что прошлое смещение ОА и будущее смещение АВ (Рис. 6,$a$) противоположны по знаку относительно оси $y$.

В отношении будущего двух участков движения, времена $t_1$ и $t_2$ являются прошедшими временами. Так, что норма [3] составного времени определяет полное время движения $t_+ = t_1 + t_2 = 7 \quad (s)$, а квадрат модуля прошлого-будущего времени $\left|\hat{t}\right|^2 = t_1^2 + t_2^2$ определяет пройденное расстояние

$$l = \frac{g(t_1^2 + t_2^2)}{2} \tag{14}$$

Любая траектория характеризуется двумя связанными параметрами: расстоянием $l$ и координатой $y$ тела. Это означает, что любая точка пространства – это не только координата, но и конечная точка пройденного пути движения, которую она представляет. Эти параметры выражаются в уравнении (9) одним символом $l$ в соответствии с начальными условиями (пройденное расстояние $l$) задачи.

Введем $\hat{t}_+ = t_1 + it_2 = 3 + 4i$ в (9), получим

$$l = \upsilon_0 \hat{t}_+ - \frac{g\hat{t}_+^2}{2} = \upsilon_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} + \frac{gt_2^2}{2} + (\upsilon_0 - gt_1)it_2 \tag{15}$$

но $(\upsilon_0 - gt_1) = 0$ и $\upsilon_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{gt_1^2}{2}$, следовательно,

$$l = \frac{gt_1^2}{2} + \frac{gt_2^2}{2} = \frac{g\hat{t}\hat{t}^*}{2} = gt_m^2 = 125\, m \tag{16}$$

где $t_m^2 = \hat{t}_+ \hat{t}_+^*$ - квадрат модуля времени. Если введём время $\hat{t}_+^* = t_1 - it_2$, придем к такому же результату.

В бичисловом поле нет никаких мнимых решений. Все решения реальны, поскольку в действительности смещение и расстояние представляют разные грани одного и того же процесса, выражаемого бичисловым полем. На участке ОА расстояние и смещение равны; этот участок связан с нижней ветвью параболы (Рис. 6с), описываемой алгеброй утверждения, тогда как верхняя ветвь параболы описывается алгеброй отрицания – она определяет покрытое расстояние АВ.

По отношению к конечной точке В, прошлое и будущее, ОА и АВ, являются прошлым ОВ. Поэтому они будут характеризоваться одной и той же положительной алгеброй знаков. В этом случае общее время $t_+ = t_1 + t_2$ определяет конечную координату тела:

$$\upsilon_0(t_1 + t_2) - \frac{gt_1^2}{2} - \frac{gt_2^2}{2} - gt_1t_2 = \upsilon_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} - \frac{gt_2^2}{2} - (\upsilon_0 - gt_1)t_2 = \frac{gt_1^2}{2} - \frac{gt_2^2}{2} \tag{17}$$

или

$$y = \frac{gt_1^2}{2} + \frac{g(it_2)^2}{2} = -35\, m \tag{18}$$

Можно привести много других примеров, которые говорят о предельных возможностях и безуспешности формальной логики, о следствиях, к которым приводит непонимание роли «мнимой» единицы и сути комплексных чисел.

Вот один из чрезвычайно важных, упомянутый вкратце в Части I, примеров непонимания, которое повлияло на весь ход развития физики: привело к созданию вероятностной квантовой механики и квантовой электродинамики – неадекватных теорий, как показал глубокий многосторонний анализ. Уместно рассказать об этом в данной работе.

### 5. Четвёртый пример: волновое уравнение

Решением волнового уравнения

$$\Delta\hat{\Psi} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2\hat{\Psi}}{\partial t^2} = 0 \qquad (19)$$

в сферических полярных координатах (переменные $r, \theta, \varphi$) является комплексная волновая функция

$$\hat{\Psi}(r,\theta,\varphi;t) = \hat{\psi}(r,\theta,\varphi)e^{\pm i\omega t} \qquad (20)$$

Пространственная составляющая функции $\hat{\psi}(r,\theta,\varphi)$ имеет следующий вид

$$\hat{\psi} = A_l\sqrt{\pi/2kr}\,(J_{l+1/2}(kr) \pm iY_{l+1/2}(kr))\Theta_{l,s}(\theta)e^{\pm is\varphi} \qquad (21)$$

где $k$ – волновое число, $J$ и $Y$ – функции Бесселя.

Согласно *диалектической физике* решение (21) воспроизводит математически реальный образ и бинарный характер смещения в волновом процессе:

$$\hat{\psi} = \psi_p \pm i\psi_k \qquad (22)$$

Диалектический образ смещения (22) имеет общую бинарную структуру *Да-Нет*. Буква $i$ в уравнении обозначает единицу отрицания [5], т. е., указывает на качественно противоположное свойство $\Psi_k$ (кинетическое) по отношению к $\Psi_p$ (потенциальное).

Непонимание последнего породило ошибочную интерпретацию комплексной волновой функции «решения» уравнения Шрёдингера в квантовой механике (КМ), пространственная компонента которой имеет вид:

$$\hat{\psi}_{n,l}(r,\theta,\varphi) = R_{n,l}(r)\Theta_{l,m}(\theta)\Phi_m(\varphi) = R_{n,l}(r)\Theta_{l,m}(\theta)e^{\pm im\varphi} \qquad (23)$$

Согласно интерпретации КМ реальный физический смысл имеет только квадрат модуля этой функции $\left|\hat{\psi}_{n,l}\right|^2$ [6 - 9]. Всё просто: при такой математической операции

$$\left|e^{+im\varphi}e^{-im\varphi}\right| = 1 \qquad (24)$$

и физики избавились от «мнимого» (как полагали и полагают до сих пор, «нереального») члена, $e^{\pm im\varphi}$, он исчезает из решения. Однако то, что при этом пропадает важная информация, содержащаяся в азимутальной составляющей решения, не смутила творцов КМ.

Потенциально-кинетическая полярно-азимутальная составляющая волновой функции (где нормировочный множитель принят за единицу) имеет вид

$$Y_{l,m}(\theta,\varphi) = \Theta_{l,m}(\theta)e^{i(m\varphi+\alpha)} \qquad (25)$$

где $\alpha$ – начальная фаза азимутального состояния.

Эта функция определяет угловые координаты узлов и пучностей стоячих волн в сферическом пространстве. Но об этом создатели КМ, по-видимому, ничего не знали (не нашлось среди них ни одного профессионала-математика).

Взяв квадрат модуля волновой функции они удалили азимутальную компоненту из решения. За данной, абсурдной, операцией последовали другие шаги. В целом, КМ базируется на семи абстрактно-математических постулатах.

Уравнение Шредингера, решение которого мы рассматриваем, также является постулатом. Оно сконструировано субъективно путём безосновательной замены волнового числа $k = 2\pi / \lambda$ в стационарном волновом уравнении $\Delta\hat{\Psi} + k^2\hat{\Psi} = 0$ функцией расстояния *r* электрона от ядра атома. Переменная *r* входит в этой функции в выражение для потенциальной энергии электрона в поле ядра.

Напоминаю, волновое движение есть коллективный процесс переноса возбуждения в пространстве передачей импульса от одной частицы к другой по цепочке и он совершенно не зависит от того, что делается внутри каждой индивидуальной частички. Шредингер безосновательно объединил два не связанных между собой разноуровневых процесса (явления) в одном уравнении. Он исказил волновое уравнение и, естественно, сделал таким образом невозможным его решение без, как оказалось, введения новых постулатов и вынужденных подтасовок [6]. Таким образом, уравнание Шредингера есть искусственное образование, оно не выводится не из какой теории, является выдумкой, рассматривается в физике как абстрактно-математический постулат.

Волновое число (модуль волнового вектора) в физике волновых процессов, а следовательно, в универсальном (классическом) волновом уравнении, это величина обратно пропорциональная длине волны, $k = 2\pi / \lambda$, или прямо пропорциональная частоте, $k = \omega / c$, является постоянным параметром волновых объектов. Оно может принимать ряд дискретных значений только в зависимости от граничных условий.

В стационарном уравнении Шредингера для атома водорода вместо волнового числа стоит функция $k = f(r)$ расстояния *r* электрона от ядра атома. И представлена она таким образом, что в уравнении появилась кинетическая энергия электрона в поле атомного ядра в виде разности полной *W* и потенциальной $U = -e^2 / 4\pi\varepsilon_0 r$ энергий:

$$\Delta\hat{\Psi} + k^2\hat{\Psi} = 0 \qquad\qquad \Delta\hat{\Psi} + \frac{2m}{\hbar^2}\left(W + \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r}\right)\hat{\Psi} = 0$$

(Волновое уравнение) (Уравнение Шредингера)

В результате волновое уравнение перестало быть волновым в полном смысле этого слова, хотя полярно-азимутальная составляющая решения волнового уравнения не изменилась в уравнении Шредингера при такой замене. Однако ей был придан произвольно иной смысл. Конфигурацию этой составляющей и комбинации с ней (названные «гибридизацией» атомных орбиталей) связали с так называемыми электронными «облаками», в то время как она (полярно-азимутальная функция) указывает на угловое положение в трёхмерном пространстве на радиальной сфере (определяемой решениями радиальной составляющей волнового уравнания) узлов и пучностей стоячих волн.

Конструктивный анализ КМ подробно рассмотрен в книге [6] (в частности, о волновом числе $k$ см. стр. 119-129) а также в статьях [7 - 9]. Сжатая информация содержится и в небольшой заметке: “Электронные орбитали” в книге “Несколько слов о фундаментальных проблемах физики” [10] (стр. 4-8).

С тех пор как Макс Борн ввёл вероятностную интерпретацию до настоящего времени, «мнимые» части волновой функции (23) [11], считающиеся нереальными величинами, фактически, не имеют в «современной» физике твёрдой физической интерпретации [6, 7]. Привожу объяснение Борна:

«*Причина взятия квадрата модуля состоит в том, что сама волновая функция* (*из-за мнимого коэффициента при производной по времени в дифференциальном уравнении*) *является комплексной величиной, а величины, поддающиеся физической интерпретации, конечно, должны быть реальными*» [11, с.142].

На самом деле, как доказано всем опытом физики, и реальные и «мнимые» части комплексных волновых функций являются реальными. Они представляют собой две качественно различные стороны одного и того же процесса, явления или объекта, в частности, *потенциальные* и *кинетические* параметры волнового процесса, описываемого волновыми функциями $\hat{\Psi}$. Достаточно подробно эта проблема рассмотрена автором при анализе гармонических колебаний материальной точки в [12]
.

**6. Заключение**

Раскрыта сущность комплексных чисел (комплексных функций или выражений): физический смысл «мнимой» единицы $i$ и обоих составляющих чисел, «действительных» и «мнимых».

Составляющие комплексных математических выражений, называемые в математике «действительными» и «мнимыми», как выяснилось, являются взаимосвязанными друг с другом, и обе действительны, т. е., относятся к сопряжённым (полярно-противоположным, количественно-качественным, материально-идеальным, и т. д.) физическим понятиям (параметрам).

Выяснена роль, которую играет «мнимая» единица. А именно, «мнимая» единица $i$ является индикатором отрицательной алгебры знаков, которой подчиняются «мнимые» числа (параметры), сопряженные с «реальными».

Таким образом, диалектика удаляет последнее «воображаемое» (нереальное) число из математики, расширяя границы науки и гармонизируя математические структуры с законами Вселенной.

Несостоятельность квантовой механики обусловлена, в частности, рассмотренным выше непониманием. Как следствие, концептуально необоснованно, субъективно, были введены в физику понятия «атомных орбиталей» и их «гибридизации» [7], и появилась квантовой химия, базирующаяся на неадекватных представлениях КМ.

Между комплексными числами формальной логики (используемой в физике и математике) и материально-идеальными бичислами диалектической логики различие принципиальное, хотя формально-математически оба набора чисел представлены одинаково (см. Табл. 1)

**Таблица 1.** Принципиальное различие между комплексными числами формальной логики (принятой в физике и математике) и бинарными числами диалектической логики: $\hat{z} = a + ib$

| **Комплексное** (*действительно-мнимое*) число современной **математики** | **Бинарное** (*действительное*, материально-идеальное) число **диалектики** |
|---|---|
| $a$ – **действительное** число. <br> $i$ – «**мнимая**» единица. <br> $ib$ – «**мнимое**» (нереальное, невещественное) число. | $a$ – **действительное** число (называется **материальным**) <br> $i$ – **идеальная единица** (**индикатор** подчинения сопряжённого действительного числа $b$ **алгебре отрицания**) <br> $ib$ – **действительное** число (полярно-противоположное, **сопряжённое**, действительному материальному числу $a$, называется **идеальным**) |

Появление комплексных чисел в противоречивой материально-идеальной природе Мира не случайно. Материально-идеальный Мир ввёл эти числа в математику в надежде на то, что рано или поздно тайна «мнимой» единицы и «мнимых» чисел будет раскрыта человечеством. Как следует из материалов, представленных в данной статье, эта надежда наконец-то сбылось и стала реальностью:

*Раскрыта суть «мнимой» единицы и, в целом, природа комплексных чисел.*

Показана необходимость учитывать в математике и физике диалектическую взаимодополняемость сопряжённых параметров, подчиняющихся двум алгебрам знаков диалектической логики, для полного описания природы исследуемых процессов и явлений.

Представленный здесь материал является русским вариантом 7-й Лекции 1-го Тома Лекций, написанных на английском в 2013 г.: http://shpenkov.com/pdf/Vol.1.Dialectics.pdf

**Ссылки**

[1] G. P. Shpenkov, *Conjugate Fields and Symmetries*, APEIRON, Vol. 11, No. 2, 349-371, (2004); http://redshift.vif.com/JournalFiles/V11NO2PDF/V11N2SHP.pdf

[2] В. Соколов, *Антология мировой философии*, Том 1, *Философия древности и средневековья*, (Мысль, Москва, 1969), стр. 215.

[3] L. Kreidik and G. Shpenkov, *Foundations of Physics: 13.644…Collected Papers*, Geo. S., Bydgoszcz, 1998, 272 p.

[4] G. Shpenkov and L. Kreidik, *Conjugated Parameters of Physical Processes and Physical Time*, Physics Essays, Vol. 15, No. 3, 339-349, (2002).

[5] Г. П. Шпеньков, *Физический смысл мнимой единицы i*, ЭНЦИКЛОПЕДИЯ РУССКОЙ МЫСЛИ (ЭРМ), Т. 20: (Доклады Русскому Физическому Обществу, 2013), 70-81 с.; http://shpenkov.com/pdf/ERM-V.20-2013.pdf

[6] L. Kreidik and G. Shpenkov, *Atomic Structure of Matter-Space*, Geo. S., Bydgoszcz, 2001, 584 p.; http://shpenkov.com/atom.html

[7] G. P. Shpenkov, *Conceptual Unfoundedness of Hybridization and the Nature of the Spherical Harmonics*, Hadronic Journal, Vol. 29. No. 4, p. 455, (2006); http://shpenkov.com/pdf/hybridizationshpenkov.pdf

[8] L. Kreidik and G. Shpenkov, *"Important Results of Analyzing Foundations of Quantum Mechanics"*, Galilean Electrodynamics & QED-East, Special Issues 2, **13**, 23-30, (2002); http://shpenkov.com/pdf/QM-Analysis.pdf

[9] G. Shpenkov and L. Kreidik, "*Schrodinger's Errors of Principle*", Galilean Electrodynamics, 3, **16**, 51-56, (2005); http://shpenkov.com/pdf/blunders.pdf

[10] Г. Шпеньков, "*Электронные орбитали*" в книге "*Несколько слов о фундаментальных проблемах физики" (стр. 4-8)*; http://shpenkov.com/pdf/FundPhysProb.pdf

[11] Max Born, *Atomic Physics*, Blackie & Son Limited, London-Glasgow, seventh edition, 1963; Mir, Moscow, 1965.

[12] G. P. Shpenkov, DIALECTICAL VIEW OF THE WORLD: The Wave Model (Selected Lectures); Volume 1, *Philosophical and Mathematical Background*, Lecture 8, *Bipolar Character of Physical Processes*, pages 89-101 (2013); http://shpenkov.com/pdf/Vol.1.Dialectics.pdf

02.11.2021