

БИОСФЕРНО-НООСФЕРНАЯ КИРАЛЬНОСТЬ ЖИВОГО МИРА — важнейшее фундаментальное основание эволюции живого, действующее как на химическом, так и на биологическом уровнях сложности (ХУС и БУС). При анализе и исследовании причин асимметрии биоорганического мира традиционно задается три вопроса:

1. Когда произошло нарушение симметрии: на этапе космопланетарной, химической или биологической эволюции?
2. Что послужило причиной: действие кирального физического поля или спонтанное нарушение симметрии?
3. Что определило право- или левосторонние формы киральности конкретных биомолекул и в целом *D*-форму биоорганического мира: причинный или случайный фактор?

Из двух основных, гипотетически предполагаемых, причин нарушения симметрии наиболее уязвимо с методологических позиций спонтанное, то есть случайное, нарушение, ибо для возникновения кирально чистой среды автокаталитические функции ХУС должны обладать энантиоселективностью, адекватной селективности биохимических функций. Поэтому предпочтительно принимать во внимание действие кирального физического поля, например, циркулярно поляризованного света на поверхности Земли.

Тот факт, что в естественных условиях такая поляризация практически, во всяком случае глобально, не встречается, еще не является доводом, ибо важно не наличие или отсутствие соответствующего ЭМП, но электродинамические процессы в конкретной материальной среде с конкретной поляризационной ситуацией.

Что касается конкретики форм киральности различных биомолекул, то предварительные рассуждения таковы. Выбор формы киральности, например, $|D\rangle$ у ДНК и РНК, $|L\rangle$ у аминокислот, $|D\rangle$ у пепсиногена и т.п., скорее всего есть следствие не специфики этих структур, а изменения характеристик киральности воздействующего физического поля, скорее всего ЭМП, на исторический (биогеохимический) временной интервал формирования тех или иных макромолекул БУС. Это утверждение *явно нигде не звучало*, но априорно вытекает из всех предыдущих рассуждений.

В пользу этого говорит и то, что в зеркально апантиподном гипотетическом живом мире ($|L\rangle$ -ДНК и РНК, $|D\rangle$ -аминокислоты и т.п.) существо такого мира вовсе бы и не изменилось по сравнению с нашим.

Электродинамическая концепция была сформулирована нами, основываясь на следующих положениях.

Исходная посылка (понятно, кроме нашей неудовлетворенности существующими концепциями) — наличие космопланетарного энантиоселективного фактора, а именно — полевого. Из всего обилия корпускулярно-полевых

факторов данного класса максимальными факторами преимущества g обладают в ареале земной поверхности: а) солнечное излучение; б) геомагнитное поле Земли; в) продольно поляризованные продукты β -распада.

Из названных факторов последний — наиболее дальнедействующий, но он же, в отличие от двух первых, имеет и вселенский характер. Таким образом, остаются только два фактора, а тот момент, что эти факторы есть исключительная специфика каждой звездно-планетарной системы, позволяет утверждать, что во Вселенной *непрерывно существуют* (если они вообще существуют) живые миры с зеркальной асимметрией, антиподной нашей.

Звездно-планетарный сценарий в электродинамической концепции.

Два основных глобальных поля, «генерируемые» Солнцем, создали Землю и жизнь на планете: гравитация в солнечной локализации из пылевого облака (типа кольца Сатурна) структурировала планеты, подготовив Землю к зарождению жизни, а солнечное излучение ее создало и поддерживает. Поэтому ЭМП солнечного излучения *a priori* участвовало во всех процессах структурирования биоорганического мира, поэтому было бы странным отрицать его роль в образовании зеркальной асимметрии этого мира.

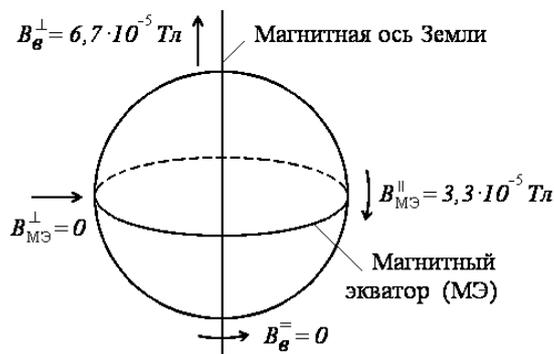


Рис. 1. Характеристики геомагнитного поля Земли (B_g^{\perp} — максимальное значение индукции вертикальной составляющей магнитного поля на магнитных полюсах; B_g^{\parallel} — минимальное (нулевое) значение индукции горизонтальной составляющей магнитного поля на магнитных полюсах; $B_{MЭ}^{\parallel}$ — максимальное значение индукции горизонтальной составляющей магнитного поля на МЭ; $B_{MЭ}^{\perp}$ — минимальное (нулевое) значение индукции вертикальной составляющей магнитного поля на МЭ).

С другой стороны, все живое возникло, эволюционировало и существует в ареале воздействия геомагнитного поля Земли (рис. 1). И опять же —

было бы не менее странным отрицать его участие в структурировании живого.

Однако, как следует из предыдущего содержания работы, постоянное магнитное поле (а таковым в первом приближении является геомагнитное поле) однозначно не является энантиоселективным фактором; не является этим фактором и ЭМП солнечного излучения, коль скоро оно не является поляризованным. Очевидно, эти (доказанные) доводы и рассмотрение энантиоспецифичности обоих полей вне связи друг с другом, не позволили многочисленным исследователям причин асимметрии живого мира за более чем сто лет искать эту причину в специфике ЭМП солнечного излучения и геомагнитного поля Земли, причем — в соотношении с космогонической конструкцией звездно-планетарной системы.

Направление вращения Земли вокруг Солнца и Земли вокруг собственной оси (рис. 2) изначально задано (тем же) направлением вращения нашей звезды вокруг собственной оси при косом падении частичек облака на «зародыши» планет последние стали вращаться вокруг собственных осей непременно — в силу законов механики — в ту же сторону, в какую они обращаются вокруг Солнца, то есть против часовой стрелки — для наблюдателя, находящегося на полюсе N Земли.

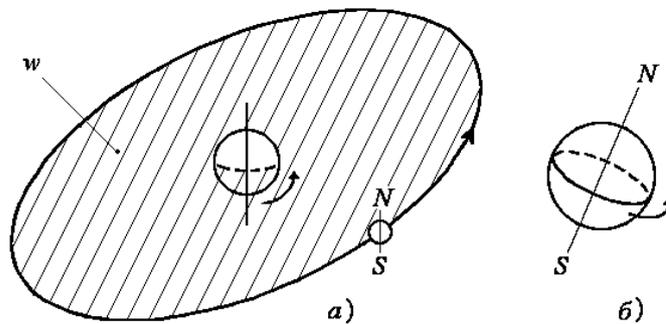


Рис. 2. Направление вращения Земли вокруг Солнца (а) и Земли вокруг собственной оси (б).

Таким образом, все планеты солнечной системы вращаются в одной плоскости w (рис. 2) вокруг Солнца и в одном направлении; это же относится и к вращению планет вокруг своей оси (это условие нарушается только для удаленных планет — для Урана, в частности).

Как видно из схемы на рис. 3, при естественном допущении параллельности поля $\{\bar{E}, \bar{H}\}$ при падении на поверхность Земли, важнейший фактор

при формулировке краевых условий задач электродинамики — угол между векторами $\{\bar{E}, \bar{H}\}$ и $\{\bar{H}\}$, изменяется, следуя по меридиану Земли, от меридиана M_0 до $M_{0'}$, где ось $O_{\perp}O'_{\perp}$ — условная ось планеты, перпендикулярная плоскости w , от $\{\bar{E}, \bar{H}\} \parallel \{\bar{H}\}$ на плоскостях O_{\perp}, O'_{\perp} до $\{\bar{E}, \bar{H}\} \perp \{\bar{H}\}$ на условном экваторе $\mathcal{E}_{усл}$. На остальных, промежуточных условных широтах наблюдаем $\{\bar{E}, \bar{H}\} \odot \{\bar{H}\}$, где $\alpha = 0 \div 90^{\circ}$ — до $\mathcal{E}_{усл}$ и $\alpha = 90^{\circ} \div 0$ — до O'_{\perp} .

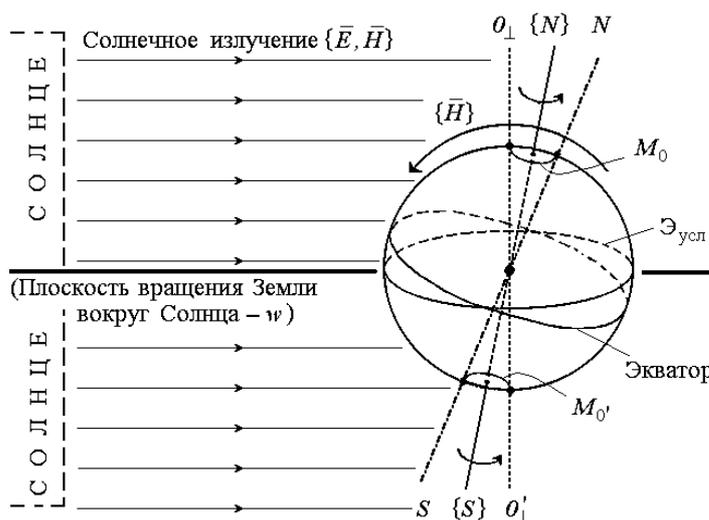


Рис. 3. Структура ЭМП солнечного излучения $\{\bar{E}, \bar{H}\}$ и геомагнитного поля $\{\bar{H}\}$ ($\{N\}$ и $\{S\}$ — географические полюса Земли; N и S — магнитные полюса Земли).

Теперь обратимся к законам электродинамики, в самом общем виде регламентирующим взаимодействие ЭМП, зарядов и постоянного магнитного поля.

Исходим из схемы воздействия полей на атомно-молекулярные соединения, не подвергаемой сомнению: если неполяризованное ЭМП солнечного излучения воздействует на такое соединение, уже имеющее тенденцию к разделению зарядов, то это ЭМП стимулирует дальнейшее разделение зарядов. Разделение зарядов в молекулярной структуре придает ей качество

элементарного осциллятора, а далее на этот осциллятор, то есть заряд, действует магнитное поле.

Если исходить из того фактора, подробно описанного выше, что энантиоспецифичность действует и на ХУС, и на БУС, то первичное разделение зарядов следует обосновывать специфичностью молекул и образующих их элементов. В этом смысле опять же обратимся к элементам-кайносимметрикам, наличие определенного (минимально достаточного) набора которых в планетарном ареале полагается условием возникновения жизни, в первую очередь элементов 2_p -кайносимметрии и особенно — углерода. Именно кайносимметрики, обладая жесткими электронными оболочками, обеспечивают сильную связь в молекулярных структурах, а неевклидова метрика стереохимии соединений углерода и обеспечивает «потенцию» к разделению зарядов.

Теперь напомним основополагающий закон электродинамики: допустим, что энергия $[\vec{E} \vec{H}]$ ЭМП вытекает из объема V через его поверхность S (рис. 4).

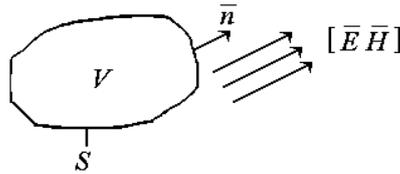


Рис. 4. К иллюстрации потока энергии ЭМП через поверхность источника.

Поток энергии (мощность излучения) определяется как

$$\bar{\Sigma} = \frac{c}{4\pi} \oint_S [\vec{E} \vec{H}] \vec{n} ds, \quad (1)$$

где \vec{n} — нормаль к поверхности S .

В (1) $\vec{\sigma} = \frac{c}{4\pi} [\vec{E} \vec{H}]$ — вектор Умова-Пойнтинга, а величину $\vec{\sigma}_n ds$, как

это следует из рис. 4 и 1, следует трактовать как энергию ЭМП, проходящую в единицу времени через элементарную площадку ds , то есть $\vec{\sigma}$ — плотность потока энергии.

А теперь обратим особое внимание на следующее очевидное допущение: при наложении на источник ЭМП (рис. 4) магнитостатического поля (то же самое справедливо и в отношении поля электростатического) $\text{div} \vec{\sigma} = 0$ и энергия ЭМП циркулирует «по замкнутому кругу», а согласно

соотношению Эйнштейна и $\bar{\sigma} = \bar{g}c^2$ (\bar{g} — плотность количества движения) — такое поле тоже обладает массой и количеством движения, то есть закон сохранения энергии можно записать в виде

$$\frac{\partial w}{\partial t} + p + \operatorname{div} \bar{\sigma} = 0, \quad (2)$$

где w — объемная плотность пространства V ; p — объемная плотность отдаваемой мощности.

Таким образом, из зависимостей (1), (2) и явления циркуляции ЭМП при наложении внешнего поля \bar{H} однозначно следует: первичная склонность атомно-молекулярной структуры к разделению зарядов далее, при наложении неполяризованного ЭМП солнечного излучения, инициирует разделение зарядов и придание структуре свойств осциллятора, который уже сам создает микромощные токи и поля, резонирующие с первичным ЭМП. Становясь источником элементарного ЭМП и будучи помещенным в квазипостоянное геомагнитное поле, молекулярный осциллятор, подчиняясь закону сохранения (2), должен отдавать свою энергию на круговую поляризацию собственно молекулярной структуры. Таким образом, при воздействии полей по схеме рис. 3 возникает и постоянно действует энантиоселективный фактор, приводящий к нарушению зеркальной симметрии.

Особо оговоримся: этот фактор в своей действенности нарастает на ХУС и, особенно, на БУС с усложнением молекулярных структур, ибо такое усложнение приводит к пропорциональному усилению разделения зарядов в молекулах.

Теперь проанализируем с точки зрения законов электродинамики: при какой геометрии взаимного положения (взаимодействия) полей на схеме рис. 3 наблюдается определенный выше эффект. Для этого рассмотрим движение заряда \bar{e} (разделенного молекулярного заряда) в постоянном одномерном магнитном поле \bar{H} (геомагнитное поле).

Уравнение движения заряда (ε — энергия «частицы, постоянная в поле \bar{H}) имеет вид

$$\frac{\varepsilon}{c^2} \frac{dv}{dt} = \frac{e}{c} [vH], \quad (3)$$

где v — скорость движения «частицы».

В компонентах уравнение (3) запишется в виде:

$$\dot{v}_x = \omega v_y; \quad \dot{v}_y = -\omega v_x; \quad \dot{v}_z = 0. \quad (4)$$

В (4) обозначено: $\omega = eH/c\varepsilon$.

В комплексной форме из (3) получаем:

$$\frac{d}{dt}(v_x + iv_y) = -i\omega(v_x + iv_y), \quad (5)$$

откуда получаем:

$$v_x = v_{0t} \cos(\omega t + \alpha); \quad v_y = -v_{0t} \sin(\omega t + \alpha), \quad (6)$$

где $a = v_{0t} e^{-i\alpha}$, v_{0t} и α — вещественны и определяются в (6) начальными условиями: α — начальная фаза, а $v_{0t} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ — скорость «частицы» в плоскости (xy) , остающаяся при движении постоянной.

Из (6), интегрируя, находим:

$$x = x_0 + r \sin(\omega t + \alpha); \quad y = y_0 + r \cos(\omega t + \alpha), \quad (7)$$

где

$$r = \frac{v_{0t}}{\omega} = \frac{v_{0t}\epsilon}{ecH} = \frac{cp_t}{eH}, \quad (8)$$

где p_t — проекция импульса на плоскость (xy) .

Из третьего уравнения (4) следует, что

$$v_z = v_{0z}; \quad z = z_0 + v_{0z}t, \quad (9)$$

а из соотношений (7) и (9) со всей очевидностью следует, что *заряд движется в однородном магнитном поле по винтовой линии с осью вдоль магнитного поля и с радиусом r* (8).

Скорость «частицы» при этом постоянна; в случае $v_{0z} = 0$, то есть когда заряд не имеет скорости вдоль поля, он движется по окружности в плоскости, перпендикулярной к полю \vec{H} .

Анализируя соотношения (1)—(9) и оценивая эффекты, описываемые ими, приходим к схеме полей, представленной на рис. 5.

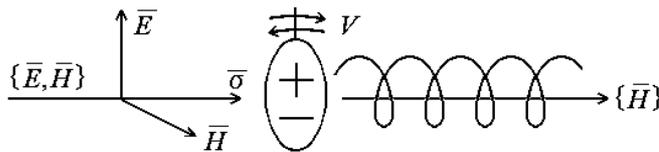


Рис. 5. К иллюстрации винтового движения заряда в структуре коллинеарных векторов \vec{q} и \vec{H} .

Справедлива

Теорема 1. При одновременном воздействии неполяризованного белого (солнечного) света и квазипостоянного магнитного поля, причем вектор распространения света и линии геомагнитного поля коллинеарны, на молекулярные структуры химического и биологического уровней сложности,

имеющие в своем составе по-преимуществу атомы элементов- кайносимметриков, возникают и поддерживаются энантиомерные конфигурации, причем возникновение в биогеохимическом времени эволюции $|D\rangle$ - или $|L\rangle$ -форм киральности молекул определяется знаком направления магнитного поля в текущий, долговременный период биогеохимического времени эволюции.

Доказательство теоремы приведено выше.

Комментарии к электродинамической концепции возникновения киральности. Для современного состояния (то есть угла $\alpha = 23^\circ 26'$ между осью вращения Земли $\{NS\}$ и осью $O_\perp O'_\perp$, перпендикулярной плоскости эклиптики), как следует из рис. 6, зоны энантиоспецифичности, согласно электродинамической концепции, представляют собой два криволинейных кольца — северное K_N и южное K_S , концентричных с осью $\{NS\}$, каждое шириной $l = \varphi(\alpha, \gamma)$, где γ — параметр квазилинейности геомагнитного поля; то есть по ширине l колец K_N и K_S кривизна геомагнитного поля полагается незначительной. По нашим оценочным расчетам $l \approx 400\div 600$ километров.

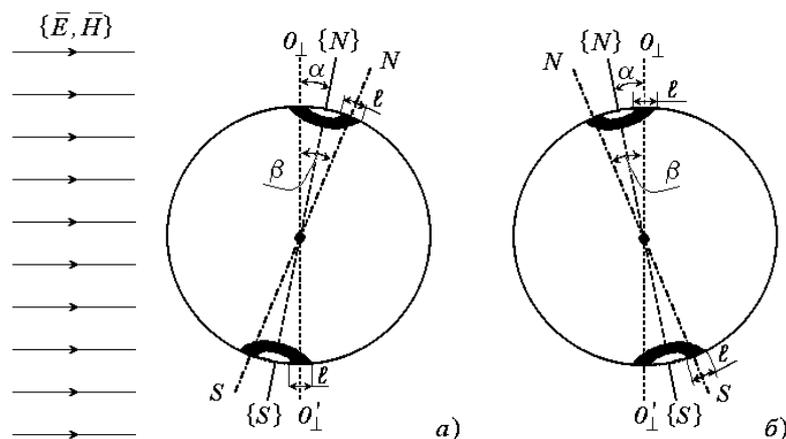


Рис. 6. К иллюстрации зоны энантиоспецифичности солнечного излучения в двух крайних (а, б) положениях Земли на орбите вращения вокруг Солнца (обозначения соответствуют приведенным на рис. 3).

Указанное на рис. 6 географическое расположение «колец энантиоспецифичности» подтверждает, в частности, давно бытующее в науке мнение, что ареалом первоначального возникновения живого на Земле были именно

приполюсные (на уровне Северного и Южного полярных кругов) области (В. Н. Демин и др.; библиографию источников не приводим ввиду их многочисленности).

Ниже мы еще вернемся собственно к электродинамическим аспектам концепции. Пока же следует ответить на основной вопрос, возникающий после формулировки электродинамической концепции, а именно: как объяснить наличие $|D\rangle$ - и $|L\rangle$ -форм киральности поля как на БУС, так и на ХУС, ибо формулировка теоремы 1 в соотнесении с иллюстрацией на рис. 6 предполагает возможность возникновения строго только одной формы, определяемой (неизменными) направлениями вращения Земли вокруг оси $\{NS\}$ и вокруг Солнца?

Из сформулированного выше вытекает и второй вопрос: чем объяснить все же имеющее место преобладание $|D\rangle$ -формы киральности живого мира? Строгого, с привлечением математических соотношений, ответа на эти вопросы получить, очевидно, невозможно, поэтому рассуждаем, по-преимуществу, умозрительно.

Несомненно, что ответ на первый, основополагающий, вопрос необходимо искать в доказательстве векового смещения магнитных полюсов, то есть вариабельности угла β (рис. 6). На этот счет имеются достоверные факты: геофизики аргументированно утверждают, что в процессе эволюции Земли происходит не только постоянное и довольно быстрое — по сравнению с длительностью биогеохимических эпох — смещение магнитных полюсов, но и, как результат этого процесса, смена полярностей полюсов (Мы сейчас как раз накануне такой, очередной, смены). Именно такая схема и объясняет (см. рис. 6) периодические изменения направления спирального закручивания (см. рис. 5), а значит и периодическое во времени действие $|D\rangle$ - и $|L\rangle$ -факторов энантиоселекции.

На основе изложенного выше справедливы:

Лемма 1. *Знак киральности молекул в биогеохимическом времени эволюции, то есть проявление $|D\rangle$ - или $|L\rangle$ -форм киральности, определяемый знаком направления геомагнитного поля, зависит от «переключения» направления поля при циклическом дрейфе условного Северного и условного Южного магнитных полюсов (следствие теоремы 1).*

Лемма 2. *Приобретение конкретными сложными молекулами на химическом и биологическом уровнях сложности $|D\rangle$ - или $|L\rangle$ -форм киральности определяется временем их структурирования в процессе биогеохимической эволюции.*

Вывод из леммы 2: объяснение причин появления биомолекул с различными формами киральности.

Лемма 3. Преобладание правосторонней симметрии биоорганического мира объясняется случайностью выбора $|D\rangle$ -формы (см. лемму 2) структурой ДНК, как реализующей фундаментальный код структурирования живых организмов и тем самым в информационном плане имеющей преимущество перед другими биомолекулами.

Лит. Яшин А. А. Живая материя: Онтогенез жизни и эволюционная биология / предисловие В. П. Казначеева.— М.: Изд-во ЛКИ / URSS, 2007.— 240 с. (2-ое издание в 2010); *Эбелинг В., Энгель А., Файстель Р.*, Физика процессов эволюции: Перевод с нем.— М.: Изд-во URSS, 2001.— 328 с.; *Каценеленбаум Б. З., Коршунова Е. Н., Сивов А. Н., Шатров А. Д.* Киральные электродинамические объекты // Успехи физических наук.— 1997.— Т. 167, № 11.— С. 1201 — 1212; *Борисенков Е. П., Пасецкий В. М.* Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы.— М.: Мысль, 1988.— 522 с.