

Все живое на земле функционирует в неевклидовых геометриях

Юрий Магаршак

специалист в области математического моделирования биологических процессов

Начнем с того, что напомним, что представляет собой Евклидова Геометрия для тех, кто не знает или забыл. Координаты пространства, процессы в котором описываются проекциями на прямолинейные оси, называются декартовыми координатами. Изначально евклидовым называлось трехмерное пространство, координаты точек которого находятся как проекции на три прямолинейные координатные оси. Пространство, в котором согласно первому закону Ньютона тела движутся прямолинейно и равномерно, пока на них не действует сила, является пространством Евклида. Эйнштейном было показано, что пространство Евклида, в котором существует Вселенная, может искривляться, а распространение луча света в вакууме отклоняться от прямолинейного, под воздействием очень больших масс. В частности это было продемонстрировано во время солнечного затмения: свет от находящихся в этот момент за солнцем звезд отклоняется от прямой линии. Результат явился веским доказательством в пользу справедливости Общей Теории Относительности.

Неевклидовой в математике называется любая геометрическая система, которая отличается от геометрии Евклида. При этом чаще всего термин «неевклидова геометрия» применяют к двум геометриям с постоянной кривизной: геометрии Лобачевского и к сферической геометрии (в просторечии называемой также геометрией Римана). Геометрии Евклида, Римана и Лобачевского являются метрическими геометриями пространства постоянной кривизны. Нулевая кривизна соответствует Евклидовой геометрии, положительная геометрии Римана, отрицательная — геометрии Лобачевского.

Все физические поля и определяемые ими процессы на Земле происходят в геометрии Евклида. Свет от прямолинейного распространения в однородной среде не отклоняется. Поэтому утверждение, сформулированное в заголовке статьи, для физика звучит абсолютно абсурдно.

Однако это не так.

Само собой разумеется, физические поля и в неживой, и в живой материи функционируют одинаково. Отклонений от геометрии Евклида в описании физических полей (которых четыре: гравитационное, электромагнитное, поле ядерных сил, удерживающее частицы в ядре, и поле слабых взаимодействий, ответственное за превращения элементарных частиц), а значит, и в определяемых ими процессах, на Земле нет. Физик с абсолютной уверенностью заявит, что все, происходящее на земле, происходит в Евклидовой Геометрии пространства с нулевой кривизной. Однако результат действия полей в биологических объектах, от клеток до организмов, абсолютно различный. **В МИРЕ ЖИВОГО ПРЯМАЯ ЛИНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ РЕДКОСТЬЮ. В частности, на теле человека нет ни одной**

прямой линии. Ни одна биологическая структура и ни один орган тела в человеческом организме не содержит ни одного отрезка прямой. Или почти что ни одного. Ни одна структура от глаза до какой либо кости не имеет ни одного плоского участка. Хотя из того, что все физические процессы на земле происходят в геометрии Эвклида, ожидать можно было бы прямо противоположного.

Каким-то абсолютно непостижимым в настоящее время для теоретического биолога образом все биологические структуры имеют ненулевую кривизну. Причем регулярную и изменяющуюся. Особенно наглядно это видно на примере ракушек.





Как видим регулярные геометрические структуры, образующие раковины, имеют чрезвычайно сложную геометрию. Кривизна которой не нулевая, как в геометрии Эвклида. Более того: кривизна пространства, в котором синтезируется раковина ракушки, не постоянна, как в геометриях Римана и Лобачевского. Она может переходить из одного пространства в другое! При этом – не будем забывать – что форма ракушек определяется генетически. Будучи каким-то образом закодированной в геноме моллюска.

Это не означает, что природа не знает, что такое прямая. Иногда – достаточно редко – возникающие структуры имеют прямолинейное строение. Такими в частности, являются часть формы раковины одной из ракушек



а также иголки ежа (которые в первом приближении можно рассматривать, как прямые)



или морского ежа.



В целом однако практически все статичные и динамичные биологические структуры не имеют плоских или прямолинейных участков. Каким образом *in vivo* описываемые физическими полями (функционирующими в Эвклидовой геометрии) процессы порождают формы, описываемые неэвклидовыми геометриями, причем с изменяющейся кривизной, является захватывающей

научной проблемой. Которую в настоящее время наука (за редчайшими исключениями) не в состоянии не только решить, но даже и описать.

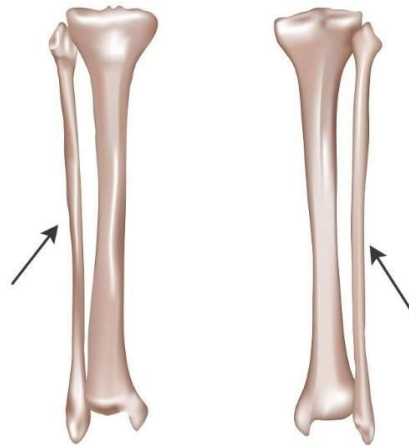
Идеи о неевклидовой геометрии, конструированной в живой природе, высказывались и ранее. Поэтому заголовок данной статьи, выглядящий абсолютным абсурдом, таковым не является. Приведем только одну цитату из произведений Вернадского о неевклидовой геометрии живого пространства (как он ее называет).

“Математическая мысль давно признала одинаковую допустимость в окружающей нас реальности искания проявлений неевклидовых геометрий. Вероятно, мысль об этом была ясна самому Евклиду, когда он отделил-постулат параллельных линий от аксиом. Лобачевский (1793-1856) пытался для космических просторов доказать существование треугольников, выведенных им, исходя из неприятия этого постулата. Мне кажется, А. Пуанкаре (La science et l'hypothese. Paris, 1902, p. 3, 66) [см. также: Гипотеза и наука. М., 1903.- Ред.] наиболее ярко подчеркнул возможность искания проявлений неевклидовой геометрии в нашей физической среде. Этот вопрос не возбуждал сомнений при брожении мысли, вызванной А. Эйнштейном (A. Einstein. Geometrie und Erfahrung; erweiter'e Fassung des Festvortrages. Berlin, 1921).

Можно возразить, что в этих случаях как будто допускалось, tacito consensu (молча принималось), что геометрия, та или иная, во всей реальности одна и та же, между тем как в данном случае дело идет о геометрической разнородности пространства в нашей реальности. Пространство' жизни иное, чем пространство косной материи. Я не вижу никаких оснований считать такое допущение противоречащим основам нашего точного знания.”

**В.И.Вернадский НАУЧНАЯ МЫСЛЬ И НАУЧНАЯ РАБОТА КАК
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СИЛА В БИОСФЕРЕ**

Проведем образное сравнение пространств, создаваемых в биологических структурах, с структурами, созданными человеком (тяготеющими к евклидовой геометрии), на примере костей животных и человека) с домами. Дома, построенные человеком, в подавляющем большинстве устроены в декартовых координатах, в то время как кости животных (включая и человеческие) по форме исключительно разнообразны. И никогда не плоские или прямые! Это определяется тем, что в домах, особенно многоэтажных, одной из главных проблем является их устойчивость под воздействием силы тяжести, в то время как в мире живого устойчивость (неразрушаемость) кости под воздействием силы тяжести проблемой вообще не является. Живой организм решает проблемы совершенно иного порядка сложности, чем неразрушение под тяжестью тела. В то время как для архитектора неразрушение дома под собственной тяжестью, а также в результате отклонения от вертикали (например при землетрясении) является одной из важнейших проблем.



В том, что все процессы в мире живого подчиняются физическим законам, нет оснований сомневаться. Однако каким образом на основе законов, функционирующих в Эвклидовом пространстве, возникают сложнейшие структуры с переменной кривизной, является фундаментальной проблемой науки. По-видимому, в биологических системах на базе фундаментальных законов физики в системах, состоящих из множества компонент, возникают законы более сложные. Всем известный пример такого эффекта – закон Ома, согласно которому идущий по прямолинейному проводнику, в котором поддерживается постоянная температура, ток пропорционален напряжению – в очень неплохом приближении. Биологические законы, возникающие в системах, состоящих из множества структурированных компонент, без сомнения существуют. Результат действия этих законов от двуспиральной ДНК до человеческого тела и ракушек ученые видят. Однако каким образом в биологии происходит образование структур, далеких от Эвклидовой Геометрии, еще только предстоит начать изучать.