

Религиозное чувство и наука.

Алексей Цвелик

Памяти моей мамы посвящается.

Темой этого эссе является старая тема отношения науки и религии. Скажу более конкретно: меня интересует, в каком отношении находится картина Мира, смутно прозреваемая религиозным чувством, с результатами тщательного, методичного и для многих сухого исследования Природы преподносимого нам наукой. То, что дает нам религиозное чувство, замечательно выразил Лермонтов:

Когда волнуется желтеющая нива,
И свежий лес шумит при звуке ветерка,
И прячется в саду малиновая слива
Под сенью сладостной зеленого листка;

Когда, росой обрызганный душистой,
Румяным вечером иль в утра час златой,
Из под куста мне ландыш серебристый
Приветливо кивает головой;

Когда студеный ключ играет по оврагу
И, погружая мысль в какой то смутный сон,
Лепечет мне таинственную сагу
Про мирный край, куда стремится он,

Тогда смиряется души моей тревога,
Тогда расходятся морщины на челе,
И счастье я могу постигнуть на земле,
И в небесах я вижу Бога...

Что же мы скажем теперь? Что Лермонтов был наивен, не знал теории Дарвина, почитал бы учебник физики и написал бы оду к борьбе за существование? А если в учебнике физики тоже самое написано, что и у Лермонтова? Лермонтов, как и многие другие поэты, сердцем чувствовал, что “небеса вещают славу Божию”, а что наука по этому поводу говорит?

Я думаю, что говорит она тоже самое, хотя и не все это понимают. Начнем с начала. Откуда наука берет начало и без чего ее нет? Без веры. Без веры в то что природа следует законам. Так называемые естественные науки, физика, биология, ведь не изучают отдельных явлений, они интересуются лишь общими закономерностями. А существование их ни из какой логики не следует. Из того, что солнце вставало вчера, и

позавчера и год назад ведь не следует, что оно встанет завтра. Так что существование законов есть удивительный факт. А другой удивительный факт состоит в том, что человек может эти законы постичь. Впервые поняли эти два факта и изумились им мудрецы и философы древней Греции: Пифагор (6 век д.н.э) и Платон (4 век д.н.э). Пифагор же и понял, что удобнее всего говорить об этих законах на языке математики. Оба эти философа были глубоко религиозными людьми (и это - основатели науки, а говорят, что все ученые стихийные материалисты!). Для первых же философов материалистов Демокрита и Эпикура наука была вещью весьма неудобной. Для Демокрита реально существуют лишь атомы и пустота, где же здесь место законам? Эпикур тот прямо говорил, что атомы сталкиваются случайно и никаких тут законов нет. Законы ведь не в вещах, а то как бы мы могли обсуждать их отдельно, делать какие то вычисления на бумажке, а потом по ним строить ракеты и запускать на Марс, где никто из нас никогда не был. А они летят и долетают (не всегда, но часто). Тут мы коснулись еще одного удивительного факта, который тоже, кажется первым постиг Пифагор: законы везде одни и те же, и на земле и на небе. Пифагор так и утверждал, что законы музыкальной гармонии и законы движения планет одни и те же. Отсюда и выражение “музыка сфер”: планеты двигаясь по своим орбитам издают звуки, как струны лиры. Если понимать это не буквально, а символически, то просто отлично! Пифагор начал, а Эйнштейн завершил: вся современная физика зиждется на понятии об универсальности законов природы (только это почему то называется теорией относительности).

Не тем, Господь, могуч, непостижим
Ты пред моим мятущимся сознанием,
Что в звездный день Твой светлый серафим
Громадный шар зажег над мирозданьем

И мертвецу с пылающим лицом
Он повелел блюсти Твои законы,
Все пробуждать живительным лучом,
Храня свой пыл столетий миллионы.

Нет, Ты могуч и мне непостижим
Тем, что я сам, бессильный и мгновенный,
Ношу в груди, как оный серафим,
Огонь сильней и ярче всей вселенной.

Меж тем как я добыча суеты,
Игралище ее непостоянства,
Во мне он вечен, вездесущ, как Ты,
Ни времени не знает, ни пространства.

А. А. Фет

Вот действительная загадка и чудо: человек способен постичь Природу, узреть оком своего ума то, что телесный глаз не видит. Эйнштейн говорил “Величайшая тайна Вселенной состоит в том, что она постижима”. Постижимость эта означает между человеческим умом и Умом, установившим законы Вселенной, есть какое то родство (как говорил Платон “душа сродни миру идей”). Подумайте, ведь у животных, хоть они и часть природы и порой понимают свою среду обитания несравненно лучше нас, нет ничего подобного теоретическому мышлению. Да и не все люди, откровенно говоря, на него способны. Тут нужен особый склад ума, не сосредоточенный исключительно на приспособлении к этой жизни. С незапамятных времен такие люди были предметом шуток, как непригодные для жизни чудаки (“скот поедал поля философа Демокрита...”). Казалось бы, по теории Дарвина (другого такого же чудака) давно бы им вымереть пора, но все живут, как

Григорий Сковорода в стихах Арсения Тарковского:

Не искал ни жилища, ни пищи,
В споре с кривдой и с миром не в мире,
Самый косноязычный и нищий
Из всех государей Псалтыри.

Жил в сродстве горделивый смиренник
С древней книгою книг, ибо это
Правдолюбия истинный ценник
И душа сотворенного света.

Есть в природе притин своеволью:
Степь течет оксамитом под ноги,
Присыпает сивашскою солью
Черствый хлеб на чумацкой дороге,

Птицы молятся, верные вере,
Тихо светят речистые речки,
Домовитые малые звери
По-над норами встали, как свечки.

Но и сквозь обольщения мира,
Из-за литер его Алфавита,
Брезжит небо синее сапфира,
Крыльям разума настезь открыто.

Вот итог: науки нет без веры в законы, а так законы и есть то, что мы называем разумом, то значит наука верит в то, что Природа организована

разумно, т.е. она есть то, что греки называли Космос. А опыт науки говорит нам, что Природа постижима, и не только то мы можем постичь, что лежит у нашего порога (это и животные могут, они тоже на опыте учатся), а и то, что далеко, очень далеко.

Но вернемся к Лермонтову; поэт увидел, почувствовал гармонию, лад Природы и ему стало легче на душе. То же порой испытываем и мы с вами. Но стоит ли за этим что либо объективное? Ну хорошо, все упорядочено, все есть Космос, а не хаос, мы можем порядок сей постичь, но имеет ли он отношение к нашим глубинным чаяниям, как по видимому говорит нам то чувство, которое так гениально выразил в своем стихотворении Лермонтов? Вот тут то наука и может сказать свое веское слово.

Есть в науке такая штука, называется Антропный Принцип. Это такой взгляд на природу, когда человек, столкнувшись с каким угодно явлением, все время спрашивает: «А зачем это мне, а какое значение это имеет для моего существования?» Зачем Космос такой огромный, а Земля и я на ней такие маленькие? А зачем нужны другие звезды, когда на наш век и Солнца достаточно?

А почему, если мы «венец творения», мы не в самом центре мира, а где то на окраине Галактики? Зачем нам другие планеты, если жизни там все равно нет и никакой возможности жить там нам нет тоже? Почему мир такой старый; если верить ученым, Земле 5 миллиардов лет?

На первый взгляд все это детские вопросы и выглядят ужасно наивно. Но все таки попробуем на них ответить. Зачем нам все это нужно? А кто такие эти мы, то есть люди? Возьмем для простоты лишь физический аспект нашего существа.

Дано мне тело, что мне делать с ним,
С таким единым и таким моим?
За радость тихую дышать и жить,
Кого, скажите, мне благодарить?

О. Манделштам

Все мы знаем, что тело наше это целая фабрика, да что там тело, каждая клетка его это как целая лаборатория, где разные части и отделы должны трудиться в согласии друг с другом. Нарушается согласие и все, конец... Короче, и каждая клетка и уж тем более все тело есть **сложные** системы. Чтобы его построить нужно много всего. Нужны углерод, азот, кислород, водород, фосфор, кальций для костей, железо (для крови), сера, магний. А откуда это все взялось? И все это нужно смешать в точной пропорции,

а потом нужно чтобы все не развалилось, а вместе держалось. А что тело вместе держит, какие такие силы? А вот ни на Луне, ни на Марсе такие тела функционировать не могут. Нужны для них особые условия, которых там нет. А как это так получилось, что такие условия вообще где то есть? Вот сколько вопросов возникло из одного факта, что человеческое тело есть сложная система. Но может быть, разумное существо можно было сделать как то просто? Нет, потому что чтобы быть разумным, да даже чтобы просто хоть как нибудь жить, существо это должно иметь способность отражать в себе внешний мир, т.е. сохранять в себе сведения о нем и анализировать их. Вот мы строим компьютеры, они ведь все сложные, хотя у них нет задач размножения, и о пище им не надо заботиться, мы их сами в розетку включаем.

Уже на этом раннем этапе нашей дискуссии мы можем ответить на вопрос, находится ли человек в центре мироздания. Геометрически, конечно, нет, да и нет у мироздания никакого центра. А, так сказать, иерархически, конечно, да, ибо человек есть самая сложная во Вселенной система.

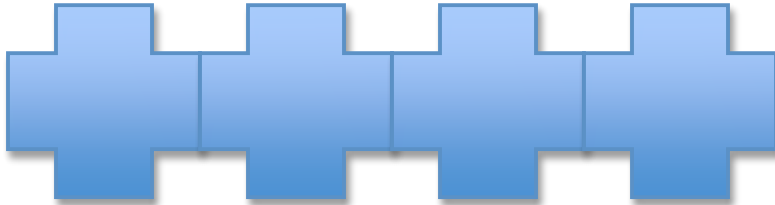
Частица целой я Вселенной,
Поставлен, мнится мне, в почтенной
Средине бытия я той,
Где кончил тварей Ты телесных,
Где начал духов Ты небесных
И цепь существ связал всех мной.

Г. Державин, Бог.

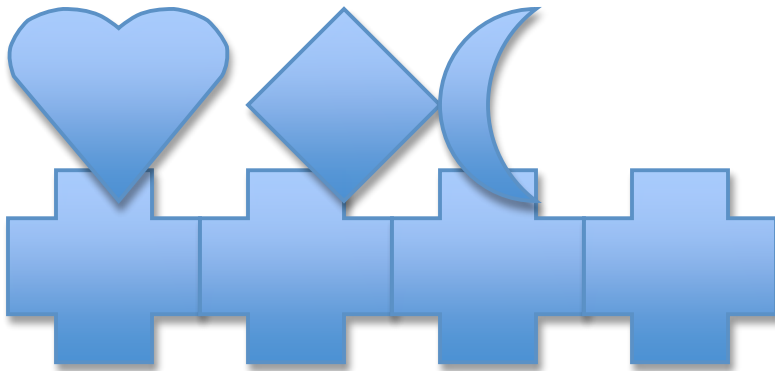
Перед тем, как перейти к рассказу, откуда все взялось, поговорим еще немного о нашем теле. Как уже было сказано, в нем много что есть, но мы сейчас остановимся на том, без чего жизнь уж совершенно невозможна потому, что это буквально цемент, который держит всю структуру. Это нечто есть элемент углерод, в химии обозначаемый латинской буквой С. Уже по школе мы знаем, что есть две химии, неорганическая и органическая и последняя изучает соединения углерода. Ни один другой элемент не удостоился такой чести, чтобы его химию выделили в отдельный раздел. И основания к этому все имеются, потому что ни один другой элемент не образует такого безумного, бесконечного числа соединений, как С (углерод). Почему это так? А оказывается, что в основе всего крест. Дело в том, что внешняя электронная оболочка С имеет форму креста. Грубо говоря, это означает, что 4 электрона на внешней оболочке атома С образуют облако крестообразной формы.



Оказывается, что электронным облакам разных атомов выгодно перекрываться, от этого они выигрывают в энергии. Так возникают химические связи. На каждую связь с каждого атома нужен один электрон. Значит, если атомы С образуют цепь



взявшись, так сказать, за руки, у них еще останутся две “руки”, чтобы схватить другие атомы. Таким образом такая цепочка может служить строчкой, на которой можно писать пользуясь другими атомами как буквами.



Вот так, в принципе, и устроены молекулы ДНК на которых записана информация о том, как должно функционировать наше тело. Есть другие молекулы (рибосомы), которые считывают информацию и переносят ее в те места клетки, где изготавливаются белки. Только углерод и кремний (Si) могут образовывать цепи практически произвольной длины. Однако кремний не может образовывать двойные связи и, как следствие, двуокись кремния SiO_2 есть кристалл, в отличие от углекислого газа CO_2 . В том воображаемом мире, где жизнь основана на кремнии, не было бы растений, поглощающих кремний из воздуха, как это делают растения в нашем мире. Это важный момент, т.к. свободный кислород, столь необходимый для жизни, возникает как продукт жизнедеятельности растений. Если бы растения исчезли, кислород бы вскоре покинул нашу атмосферу, перейдя в

связанное состояние с другими элементами.

Итак, для того, чтобы сделать сложное тело нужен целый ряд химических элементов: углерод, кислород, как минимум несколько других элементов, таких как азот, кальций, фосфор и железо (на самом деле их нужно больше, но это минимум) и, конечно, вода.

Почему я водовоз?
Удивительный вопрос!
Потому что без воды
Ни туды и ни сюды!

Оказывается, вода (H_2O) это совершенно уникальная жидкость. Это универсальный растворитель и именно в таком качестве она нам в организме и нужна. Вода растворяет различные нам необходимые вещества и переносит их туда, где они нужны. У воды много удивительных свойств, из которых я упомяну здесь только одно. Как правило, тела при нагреве расширяются, а при охлаждении сжимаются. Однако вода не всегда подчиняется этому правилу. При охлаждении от 4^0 C до точки замерзания вода расширяется. Поэтому плотность льда меньше плотности воды и, как следствие, лед плавает по поверхности замерзших водоемов. Самая же теплая вода (4^0 C) находится на дне дальше всего от мороза. Если бы не такие счастливые свойства воды, жизнь в северных реках и озерах была бы невозможна, потому что водоемы за зиму промерзли бы до дна.

Из всех пречисленных выше химических элементов (H, N, O, C, Fe, P) в молодой Вселенной присутствовал только водород H. Жизнь не могла появиться, пока не возникло все остальное. Тут мы переходим к истории Вселенной, которую изучает наука астрофизика. История эта, насколько она нам сейчас известна, подчинена одному принципу: она идет от простого к сложному. Чем дальше мы от Начала, тем более сложные системы возникают. Вселенная как бы вырастает из зерна, реализует свой потенциал. «В начале создал Бог азбуку Неба и азбуку Земли» (это дословный и, я полагаю, наиболее правильный перевод первых строк книги Бытия; он также согласуется с первыми строчками евангелия от Иоанна «В начале было Слово (Логос), Слово было от Бога и Слово было Бог,... и все через Него начало быть и без Него ничего не начало быть»). Сложное уже присутствует с самого начала, но только как идея, как возможность. Реализация этой возможности требует времени. Мы постараемся проследить это становление от простого к сложному.

В первые мгновения своего бытия Вселенная населена только элементарными частицами несущимися по всем направлениям со скоростью близкой к скорости света. Новорожденный мир невообразимо горяч и плотен, в нем нет никаких устойчивых

форм. «Земля была безвидна и пуста, тьма и бездна, и Дух Божий носился над поверхностью вод...» Тьма? Но мы движемся слишком быстро. Наверное ты, читатель, слышал про теорию Большого Взрыва и про то, что Вселенная расширяется. Однако, если только ты не физик профессионал, ты вряд ли имеешь четкое представление о том, что имеется в виду. Чтобы это понять нужно немного напрячь свое абстрактное мышление.

Что такое это начало? Это точка (назовем ее Z), с которого начинает течь время. Что было до начала? Бессмысленный вопрос, т.к. время начинается с Z и никакого «до Z » нет, т. к. нет времени. В точке Z вся колоссальная масса Вселенной, все что потом превратится в звезды и галактики, была сосредоточена в объеме намного меньшем объема атомного ядра. Замечу мимоходом, что Вселенная не была какой то точкой окруженной пустым пространством, в которое она начала вдруг расширяться. Этот крохотный объемчик и был ВСЕМ пространством, это само пространство начало расширяться, как только начали тикать с космические часы. Современная физика полагает, что геометрия времени и пространства определяется заполняющей его материей. Чем плотнее материя, тем «кривее» пространство, тем медленнее идет время. Однако объяснение всех этих подробностей завело бы меня слишком далеко. Пока для нас достаточно знать, что Вселенная имела начало. Теперь ученые убеждены в этом почти так же, как в том, что Земля круглая. Естественно, такая точка зрения пробивала себе дорогу с трудом.

Сам Эйнштейн, творец теории относительности, сделавшей возможным понимание такого рода процессов, далеко не сразу принял теорию расширения Вселенной. Он был убежден, что Вселенная неизменна и существовала вечно, как нас учил

Аристотель. Однако открытая им теория оказалась умнее его.

Я не случайно употребил выражение «открытая им теория»

вместо часто употребляемого «теория Эйнштейна». Ведь

хорошие теории, являясь отражением реальности, начинают

жить отдельно от своих творцов и часто приносят им сюрпризы. Заключение о

том, что Вселенная расширяется, выведено из

того факта, что далекие звезды и галактики выглядят для нас

краснее, чем близкие и чем они дальше, тем краснее. Это

происходит от того, что они движутся с большей относительно

нас скоростью (эффект Доплера). Оказывается, что скорость

эта пропорциональна расстоянию до соответствующего

небесного тела. Отсюда и заключение о том, что наше

пространство равномерно расширяется. Наиболее надежная оценка возраста Вселенной это 15 миллиардов лет плюс, минус ½ миллиарда. С человеческой точки зрения это страшно много и, естественно возникает вопрос, зачем понадобилось столько времени и нельзя ли было сделать нас побыстрее. Я попробую объяснить, что те принципы, на которых наш мир основан, требуют именно такого возраста.

По мере расширения Вселенная остывала. Сейчас такое понятие, как температура Вселенной, потеряло смысл, т.к. она уже, как выражаются физики, не находится в термодинамическом равновесии. Одни тела (звезды) в ней очень горячие, другие (межзвездная пыль) могут быть очень холодными. Однако до некоторого времени Вселенная была так плотна, что температура в ней везде была более менее одинакова. Плотная и горячая Вселенная была непрозрачна для света, тот свет, что испускался, тут же и поглощался. Однако, как я уже сказал, по мере расширения температура падала. Это падение сопровождалось возникновением все более и более сложных структур: сначала возникли различные частицы (протоны, нейтроны, электроны, потом протоны и нейтроны образовали устойчивые ядра простейших элементов (водорода H и гелия He) и вот, наконец, температура упала до 24000° , когда электроны и протоны объединились в пары и образовали первые атомы водорода. (Кстати, размер Вселенной в этот момент был порядка размера нынешней Солнечной системы). Это великий момент в становлении Вселенной, т.к. электрические заряды противоположного знака связались в прочные пары, и вещество Вселенной превратилось из проводящего электричество и, следовательно, непрозрачного для света плазмы, в нейтральный газ. С этого момента Вселенная стала прозрачной для света. «И сказал Бог: да будет свет. И стало так. И увидел Бог, что свет хорош, и отделил свет от тьмы» (Бытие 1). Свет этот дошел до нас, хотя и в сильно измененном виде. Когда произошло отделение, Вселенная была еще сравнительно мала. Тогда этот первосвет был жестким ультрафиолетовым излучением, теперь же, когда размер Вселенной достиг десятков миллиардов световых лет, он стал очень мягким инфракрасным излучением. Это излучение, называемое теперь реликтовым, идет на нас со всех сторон Космоса с почти одинаковой интенсивностью. Открытие реликтового излучения группой американского физика Пензиаса послужило важным подтверждением теории Большого Взрыва (не очень удачное название для описываемого явления, но ничего не поделаешь).

Заметим, что свет возник раньше звезд. Те, кто читал «Братья Карамазовы» Достоевского, наверное помнят, как издевался Смердяков над книгой Бытия «А откуда же был свет в первый день, когда звезды возникли только на третий?» Ну, не будем отвлекаться на смердяковых, они

много чего говорили и продолжают говорить.

Итак, возник водород. Где то с этого момента начинается процесс звездообразования. Маленькие флуктуации плотности газа, заполняющего молодую Вселенную, растут, наращивая свою массу за счет стекающегося со всех сторон газа, сжимаются под действием своей собственной тяжести и в процессе сжатия разогреваются. Процесс остывания как бы пошел назад, но не совсем, а лишь локально. Мир начинает дифференцироваться и, дифференцируясь, усложняется далее. Сжатие и разогрев газовых сгустков прекращается только тогда, когда температура достигает того предела, когда два ядра водорода могут преодолеть барьер электрического отталкивания и соединиться в ядро гелия (термоядерная реакция). Выделяющаяся при этом энергия есть свет звезды. Свет этот создает давление, предотвращающее дальнейшее ее сжатие. Однако создавшееся равновесие продолжается лишь до тех пор, пока есть горючее (водород). Хотя для средней звезды его хватает на миллиарды лет, в конце концов оно истощается, световое давление падает, звезда сжимается сильнее и в результате опять нагревается. Это продолжается до тех пор, пока не начинается термоядерная реакция слияния ядер гелия. Следующими за гелием ядрами должны были бы быть литий и бор, но баланс ядерных и электрических сил, ответственных за термоядерные реакции устроен так хитро, что элементов этих производится сравнительно мало. Вместо этого основным продуктом реакции слияния ядер гелия является углерод. В элементарном акте такой реакции участвуют три ядра гелия, при нормальном положении вещей столкновение трех частиц есть редкое событие, и можно было бы ожидать, что интенсивность такого процесса невелика. Однако реакция эта идет через резонанс: два ядра гелия, столкнувшись, образуют здоровенный «пузырь» и в таком состоянии «поджидают третьего». Из-за большого размера пузыря вероятность столкновения со следующим ядром повышается, и реакция идет намного быстрее, чем можно было бы ожидать. Таким образом, углерода, так необходимого для жизни, в звездах вырабатывается много. Гелий тоже постепенно прогорает, звезда опять сжимается и разогревается и т.д. Так и получается вся периодическая система элементов.

Итак, элементы тяжелее гелия производятся в звездах. А как же их оттуда достать? А дело в том, что звезды на определенном этапе своей эволюции взрываются, становясь «новыми» или даже «сверхновыми». В результате взрыва большая часть материи звезды, богатая тяжелыми элементами, разлетается далеко вокруг, превращаясь в материал для звезд и планет следующего поколения. Наше Солнце - звезда четвертого поколения, наши тела построены буквально из пыли погибших звезд.

Надеюсь, что для внимательного читателя вопрос о том, можно ли было сделать все побыстрее, начинает понемногу проясняться.

На самом деле, я думаю, недоумение по поводу возраста Вселенной основано на недоразумении. Действительно, если спор идет о том, почему не 6 человеческих дней, а 15 миллиардов лет, то какая разница? Если Бог хотел бы создать все «быстро» (в нашем понимании), то зачем Ему было 6 дней, почему вообще не создать все сразу? А дни то эти могли и не быть днями на нашу человеческую мерку. В истории Вселенной, как ее видит астрофизика, действительно можно различить периоды, соответствующие становлению структур разного уровня сложности. Я уже описал некоторые из таких периодов выше: сначала формируются наиболее элементарные материальные структуры (например, ядра простейших атомов и сами атомы), потом зажигаются звезды, потом возникает все многообразие элементов, наконец, планеты с твердой поверхностью, живые существа, человек. Одни «Дни Творения» длятся миллиарды лет, другие сотни тысяч, история человеческого рода, по видимому, лишь десятки тысяч лет. Да, это не дни в нашем понимании, но ведь мы знаем теперь, что время не является абсолютным, оно зависит от того, где находится наблюдатель. «Ибо перед очами Твоими тысяча лет, как день вчерашний, когда он прошел, и как стража в ночи» (Молитва Моисея, Псалом 89).

Следующий важный для нас этап - это, конечно, появление нашей планеты. Как мы уже сказали, для такого мира, как наш, мира богатого тяжелыми элементами, необходимо была работа трех поколений звезд. Это заняло около 10 миллиардов лет. Наша Земля вращается вокруг Солнца не одна, есть целый ряд

других планет и, следуя Антропному Принципу нужно спросить, зачем они нам. В настоящее время понятна роль лишь одной большой планеты, Юпитера. Он служит, как космический пылесос, собирая на себя всякий мусор в виде метеоритов и комет, которые, не будь огромного Юпитера, падали бы на Землю намного чаще. Последствия для жизни были бы поистине катастрофические.

Возраст Земли оценивается в 5 миллиардов лет. Примерно 1.5 миллиарда ушло на то, чтобы Земля остыла. Как только это произошло, возникла жизнь. Возраст первых микробов, найденных в окаменелой форме отличается от возраста «холодной» Земли всего на 300 млн. лет, срок по геологическим меркам ничтожный. Факт этот поистине удивителен, т.к. эти микробы уже весьма сложные существа и ничего похожего по сложности в неживой природе мы не находим. Тут природа совершает резкий скачок через бездну, отделяющую неживое от живого. Происхождение жизни остается для науки тайной. И дело здесь не в том, что жизнь основана на какой-то другой физике. Нет, по-видимому живые существа подчиняются тем же принципам, что и вся природа. Дело лишь в том, что случайное появление таких сложных систем представляется совершенно невероятным. При современном состоянии знаний мы не способны объяснить такое случайное появление ни за 300 млн., ни за 15 млрд., ни даже за 100 млрд. лет.

Так или иначе, но жизнь появилась. Она начинает развиваться и усложняться, как сейчас говорят, «эволюционировать». Со времени появления теории Дарвина споры об эволюции не утихали и приобрели сейчас какую-то особенную напряженность. Почему то считается, что факт эволюции опровергает существование Бога. Между тем, такие религиозные мыслители, как Владимир Соловьев и Пьер Тейар де Шарден принимали эволюционную теорию с большим энтузиазмом. Последний даже сам был палеонтологом и откапывал скелеты динозавров в Монголии. Владимир же Соловьев изложил свои взгляды на космологию и эволюцию в своей книге «Россия и Вселенская Церковь» и в замечательной статье «О смысле любви». Взгляды эти удивительным образом предвосхитили дальнейшее развитие науки. Когда я читаю Соловьева, мне кажется, что он бы не имел

проблем с квантовой механикой и квантовой теорией поля; обе эти дисциплины лишь конкретизируют взгляды на материю, высказанные в его философских трудах.

Попробую высказать свое мнение об эволюции, хотя я и не биолог. Наиболее распространенной и агрессивной теорией эволюции является нео-дарвинизм. Утверждается, что жизнь возникла один раз (т. е. все живые существа имеют общих предков) в виде какой-то сравнительно простой формы типа микроорганизма и с тех пор развивалась посредством случайных мутаций и естественного отбора. То есть в каждом поколении наследственная информация, содержащаяся в клетках, подвергается случайным изменениям, причиной которых может быть что угодно (радиация, тепловые колебания и т.д.). Эти случайные изменения отражаются на потомстве, в большинстве случаев они, конечно, должны идти во вред (так теория вероятности утверждает), но когда-никогда могут принести неопределимую пользу. Потомство от неудачных мутаций вымирает; и таким образом они устраняются, а потомство от удачных - многочисленно и продолжает жить и плодиться дальше. Вот и все.

В разговорах об эволюции важно понять, что сторонники нео-дарвинизма не просто утверждают, что жизнь не оставалась неизменной и приобретала все новые и новые формы, а утверждают именно то, что я описал выше. Поэтому и отрицание их учения не обязательно предполагает отрицание изменчивости жизненных форм, что конечно, противоречило бы всем научным данным, а лишь отрицание предлагаемого ими механизма эволюции. Короче, эволюция есть факт, а механизм, предполагаемый нео-дарвинистами, на настоящее время есть лишь гипотеза.

Собственно, эволюцию, как изменчивость видов и приспособляемость жизни к новым условиям, невозможно отрицать, ибо она происходит на наших глазах. Микробы эволюционируют очень быстро, отсюда и необходимость создавать новые антибиотики. Каждый год возникает угроза какой-то новой болезни; это микробы меняются, приспособляясь к нашим лекарствам. Это и есть

свидетельство в пользу действенности отбора. Есть также и другие данные в его пользу. В наших ДНК есть куски, не принимающие участия в построении белков, т.е. как бы какие-то паразитные области. Так вот, эти части со временем вырождаются, в то время как активные части ДНК из поколения в поколение сохраняют свою форму. Считается, что это потому, что пассивные части не подвержены отбору и разрушаются мутациями.

Означает ли это, что нео-дарвинисты во всем правы? Нет. Во первых, никто не доказал, что предлагаемый ими механизм эволюции единственный. Все попытки оценить время необходимое для того, чтобы дойти от микроба до человека, дают абсурдные оценки, далеко превосходящие возраст Вселенной. Это одна проблема. Другая состоит в том, что действительно трудно понять, как могли плавным эволюционным путем возникнуть органы или типы поведения, которые в своем недоразвитом виде приносят организму не пользу, а вред. Вот пример такого рода, найденный русским биологом Любищевым задолго до дискуссии об «intelligent design». Некоторые осы откладывают свои личинки в живых гусениц, предварительно парализуя их укусом в нервный центр. Центр этот, естественно, маленький, найти его методом тыка вряд ли возможно. Дозу яда тоже нужно правильно рассчитать, не слишком много (гусеница умрет) и не слишком мало. Укусит оса не туда или не так, пропали ее дети. На такие примеры дарвинисты отвечают, что это никакой не «intelligent design», а просто мы, мол, по недостатку воображения, не видим выгод заключающихся в недоразвитых формах. Мол кусать можно было и не точно, куда надо, и все равно в этом был какой-то профит, какой, пока не знаем. Может это, конечно, и так, но вот еще проблема. Дело в том, что предполагаемый механизм эволюции не предполагает, собственно, никакого направления. Утверждение о том, что выживают самые приспособленные, не содержит в себе никакой информации о том, как собственно приспособиться и выжить. В одних обстоятельствах наиболее плодовиты жестокие индивидуалисты, а в других, напротив, альтруисты, природе известны и те и другие примеры. Между тем мы знаем, что направление у эволюции есть, т.к. она с невероятным упорством стремится произвести существа с

большим и большим объемом мозга. За одной попыткой следует другая, не получилось с осминогами и кальмарами, попробуем с дельфинами, не получается с дельфинами (эти исключительно умные существа перестали меняться 30 млн. лет назад), попробуем приматов... Собственно, усложнение форм не есть черта одной эволюции, они проходят красной нитью через всю историю Вселенной. Но к этому я еще вернусь.

Мое мнение состоит в том, что нео-дарвинистская теория эволюции просто еще не доросла до того, чтобы объяснить развитие жизни. Этот недоросль, однако, уже превратился в идеологию воинствующего атеизма. Но это уже совсем другая история...

Попробуем однако сыграть в такую игру. Давайте согласимся, что эволюция идет именно так, как говорят нам дарвинисты. Пусть. Почему отсюда следует, что Бога нет? Нам говорят, что тогда человек есть просто продукт случая. Это, однако, очень поспешный вывод. Дело ведь в том, что эволюцию, как бы она ни шла, не началась с нуля, да и не могла никак начаться, т.к. эволюционируют только системы, способные передать информацию о своем устройстве из поколения в поколение, т.е. системы сложные. Даже первые микробы были сложными существами. Если, как утверждают, у нас с червем 20% общих генов, это значит, что за 800 млн. лет, отделяющих нас от первого червя, эволюция не столь уж многого достигла. Да и невозможно эволюцию дотянуть до человека, разве что до существ телесно на человека похожих. Человек делит с ними тело, но не разум, способный проникать в космические дали. У нас с шимпанзе 99% общих генов. Можно ли на этом основании сказать, что человек произошел от обезьяны (не от шимпанзе, конечно, а от какого то «общего предка»)? Можно, но с таким же успехом можно сказать, что человек произошел из дорожной пыли, ведь у нас полно общих химических элементов. Да, человек взял почти все из окружающей его природы. И чтобы все это произвести, понадобилось 15 млрд. лет. Но к этому всему добавилось еще нечто, что и делает человека человеком.

Я телом в прахе истлеваю,

Умом громам повелеваю.
Я царь, я раб,
Я червь, я бог.

Г. Державин. Бог.

Хотя механизмы эволюции нам понятны лишь смутно, справедливо предположить, что развитие жизни от простых форм к сложным должно занимать миллиарды лет. В течении этих миллиардов климатические условия на Земле должны были быть более менее постоянными. Известно, что относительно небольшие вариации температуры и химического состава атмосферы приводили к огромным изменениям в условиях жизни. Ничего похожего на такую стабильность не существует в обозримых пределах. Поверхность нашего спутника, Луны, подвергается постоянным ударам метеоритов; перепады температур там, также как на наиболее близкой к нам по условиям и размеру планете Марс, очень велики. Поэтому мы не должны думать, что весьма стабильные условия нашей планеты есть что-то само собой разумеющееся. В настоящее время мы не знаем, уникальны ли эти условия и существуют ли другие населенные миры. Если планеты, подобные нашей, не являются редкостью, мы можем узнать это через несколько лет, когда будут введены в строй телескопы нового поколения, которые позволят нам определить, присутствует ли в атмосферах планет, обращающихся вокруг других звезд, кислород. Дело в том, что кислород, будучи весьма активным элементом, не может существовать в свободном состоянии долго, он просто соединится с другими элементами, образуя окислы. Если кислород есть, значит его запас непрерывно пополняется, а единственный, известный нам, механизм такого пополнения есть жизнедеятельность растений.

Еще несколько слов о жизни. Хотя мы и говорим об ее удивительной приспособляемости, все-таки диапазон условий, в которых она может существовать, относительно узок. Для многоклеточных организмов диапазон температур простирается, грубо говоря, от -50°C до $+50^{\circ}$; для микробов он немного больше. В любом случае, это ничто по сравнению с теми вариациями температур и давлений, которые мы находим в окружающем

пространстве. Все это следует общей закономерности: чем сложнее система, тем более она хрупка, и тем более специальные условия нужны для того, чтобы она не распалась. Судите сами: для того, чтобы расщепить атомное ядро, нужны такие температуры, которые существуют только в звездах (поэтому мечта алхимиков превратить «низкие» металлы в золото в печи и была тщетной); для того, чтобы отделить электроны от ядер, нужны уже намного меньшие температуры (тысячи градусов), для того, чтобы расщепить молекулы белка нужны всего лишь сотни, и для того, чтобы убить человека, его тело должно поменять температуру всего лишь на несколько градусов. Поразительно то, что законы природы организованы так, что сложные системы возможны, не менее поразительно и то, что для них, так сказать, находится место. Процесс усложнения шел и продолжает идти без остановки 15 млрд. лет. От элементарных частиц к ядрам, от ядер к атомам, от атомов к молекулам, от молекул к одноклеточным организмам, от одноклеточным к многоклеточным, потом к позвоночным, среди них к существам со все большим мозгом, к приматам и, наконец, к человеку. Как это было возможно, что этот процесс не остановился где-то, ведь можно же представить себе Вселенную, где нет ничего сложнее атомов водорода. Оказывается, не так много для этого нужно.

Я тут опять возвращаюсь к вопросу о том, что было бы с нами (и были бы мы вообще), если бы мир был чуть-чуть другой.

Случайно на ноже карманном
Найди пылинку дальних стран,
И мир опять предстанет странным,
Окутанным в цветной туман...

А.Блок

Ну вот, к примеру, что было бы, если бы в нашем мире было не три пространственных измерения, а больше (4?) или меньше (2?). В фантастических романах ведь говорят об этом или, например, Даниил Андреев (чудный поэт и обольстительный мистик) пишет в «Розе Мира» о целой иерархии миров с разным количеством измерений. В глубоких кругах Ада вообще одно измерение, а там, где живут чудовищные «игвы» их пять...

Так вот, в мире 4х пространственных измерений атомов бы не было, т.к. они не смогли бы удержать электроны, а в мире двух (или тем более одного) измерения не было бы химических реакций, т.к. атомы были бы настолько стабильными, что не могли бы поделиться электронами с другими атомами. Так что мы как раз посередине между хаосом и застоём. Жаль, но миры Даниила Андреева, по видимому, лишь плод его воображения. Хотя поэтов нельзя судить так строго...

Властное днем наважденье господства
Дух в созерцаньи разъял и отверг.
Отче, прости, если дар первородства
Днем под пятой тирании померк!

Внемлем, встает золотая Капелла,
Вонмем, горит голубой Альтаир.
Думы очистились, сердце запело,
Голос вливая в заоблачный клир.

Даниил Андреев, 1949.

Здесь мы опять сталкиваемся с магией числа. Четыре валентности углерода, одно время, три размерности пространства... Неужели это и вправду что-то значит?

С тихим звоном, стройно и нескоро
Возносясь над чуткою водой,
Золотые числа Пифагора
Выпадают мерной чередой...

М. Волошин 1907

Или все таки “лгут обольстители мистики, никаких Караибских морей нет на свете... Вот чахлая липа есть, есть чугунная решетка и за ней бульвар...” (“Мастер и Маргарита”, М. Булгаков). По-моему, мистики не лгут, и есть, есть на свете специальные, магические числа. Их, по видимому, несколько больше, чем думали Пифагор и его ученики, и не все они целые. Одно время, три пространственные координаты, мы

уже говорили, что это важно. Но есть и другие числа, которые нельзя менять, не разрушив стабильность нашего мира. Например, отношение масс протона и электрона m_p/m_e (протон тяжелее в приблизительно 1840 раз). Или вот еще одно число $\alpha \approx 1/137$, которое физики называют «постоянная тонкой структуры». Число это характеризует силу электромагнитного взаимодействия. Например, энергия связи электрона и протона (т.е. энергия необходимая для того, чтобы вырвать электрон из атома водорода) составляет $\alpha^2 mc^2$, (m масса электрона, c скорость света) т.е. весьма небольшую часть энергии покоя электрона. Эта постоянная тонкой структуры выражается через заряд электрона e , скорость света c , постоянную Планка \hbar : $\alpha = e^2/\hbar c$. Число это то, что называется, безразмерное, т.е. в каких бы единицах мы не измеряли скорость (м/сек или мили/час), электрический заряд и постоянную Планка, число это не изменится (конечно, при условии что мы все три величины измеряем в одной системе единиц).

Атом, занимающий в периодической таблице элементов место под номером Z , имеет в ядре Z положительно заряженных протонов и столько же отрицательно заряженных электронов. Энергия, приходящаяся на один электрон, есть приблизительно $E \approx mc^2(1 - Z^2\alpha^2)$. Когда номер элемента становится порядка $1/\alpha \approx 137$, эта энергия становится отрицательной, что означает, что становится энергетически выгодным производить из вакуума электрон позитронные пары, которые будут экранировать заряд ядра. Короче, атомов с зарядом ядра больше 137 не может быть. На самом деле оценка эта является верхним пределом, т.к. уже начиная с $Z=90$ атомные ядра становятся неустойчивыми (радиоактивными) из-за того, что взаимное отталкивание составляющих их одноименно заряженных протонов берет верх над притяжением, источником которого являются сильные, но короткодействующие ядерные силы. Таким образом, структура таблицы элементов определяется балансом между ядерными и электромагнитными силами, а также и неким балансом внутри электромагнитных сил, выражающимся в числе α . Будь это число побольше, и элементов стало бы

меньше, т.е. не было бы элементов радиоактивных.

А они нагревают ядра

твердых планет, это нам нужно. Будь α поменьше, т.е.

электромагнитные силы послабее, и атомы стало бы легче ионизовать; т.е. сложные структуры, составляющие основу жизни, стали бы неустойчивы.

Есть и другие магические числа, соответствующие другим фундаментальным силам, коих мы насчитываем четыре: гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое внутриядерные взаимодействия. Для каждого из них существует своя «постоянная тонкой структуры», по смыслу подобная α . Например, если мы возьмем наиболее распространенную и стабильную частицу протон (или электрон) с массой m , то благодаря силам тяготения (гравитации), его энергия будет меньше энергии покоя: $E - mc^2 \approx -\alpha_G^2 mc^2$, где $\alpha_G = Gm^2/\hbar c$ (G есть гравитационная постоянная). Это магическое число страшно маленькое: $\alpha_G \approx 10^{-40}$. Почему так? А потому, что гравитация заведует общей архитектурой Вселенной, которая должна быть велика, чтобы вместить в себя нужное нам пространство, а главное, дать достаточно времени для того, чтобы произошли все те необходимые для жизни процессы, что я описал выше. Также, как величина $1/\alpha$ определяет максимальный заряд атомного ядра, $1/\alpha_G$ определяет максимальное количество протонов во Вселенной, т.е фактически ее массу. А масса Вселенной определяет скорость ее расширения. Если бы масса была меньше теперешней, то Вселенная расширялась бы быстрее, и звезды не успели бы сформироваться. Если бы, напротив, она была больше, то расширение сменилось бы сжатием, и звезды опять не успели бы сформироваться. Иными словами, размер Вселенной (вернее масса, т.к. ее размер меняется со временем) именно такой, какой нужен для того, чтобы жизнь имела время возникнуть и пройти путь от микроба до человека.

На таком же балансе находятся и ядерные силы. Ведь совместно с гравитацией и электричеством они определяют время жизни звезд. А это время должно быть меньше времени жизни Вселенной, но больше времени биологической эволюции и т.д.

Ты спросишь, кто велит,
Чтоб август был велик,
Кому ничто не мелко,
Кто погружен в отделку

Кленового листа
И с дней Экклезиаста
Не покидал поста
За теской алебаstra?

Ты спросишь, кто велит,
Чтоб губы астр и далий
Сентябрьские страдали?
Чтоб мелкий лист раки
С седых кариатид
Слетал на сырость плит
Осенних госпиталей?

Ты спросишь, кто велит?
– Всесильный Бог деталей,
Всесильный Бог любви,
Ягайлов и Ядвиг.

Не знаю, решена ль
Загадка зги загробной,
Но жизнь, как тишина
Осенняя, – подробна.

Б. Пастернак

Надеюсь, читатель, мне удалось донести до тебя, что жизнь природы, как сказал Пастернак, невероятно «подробна». Все эти мириады условий, выполнение которых необходимо для существования жизни, могут быть сформулированы математически, как условия на «магические» числа. Эти числа, некоторые из которых я перечислил выше, можно понимать как некие свободные параметры в законах природы. Антропный Принцип так их и рассматривает: у природных законов есть некоторые общие

принципы, которые определяют их общую форму, оставляя, по видимому, некую свободу в определении этих параметров. Когда Антропный Принцип начал обсуждаться, предлагалось, что параметры эти фиксируются наличием во Вселенной человека. То есть представим себе, что есть какая-то огромная рулетка, которая производит вселенные с разными параметрами, в одной $\alpha = 1/137, \alpha_G = 10^{-40}, \alpha_w = 1/29, m_p / m_e = 1840$, как у нас, в другой эти числа выпали другими значениями и т.д. Разумеется, самим фактом

нашего существования мы свидетельствуем о том, что живем в том мире, где эти параметры выпали нужным образом. Если бы все обстояло так просто, Антропный Принцип был бы довольно тривиальной вещью. Дело однако в том, что если при игре в космическую рулетку не поступаться Общими Принципами, то свободных параметров («магических чисел») останется совсем немного. Может быть, около десяти, может быть, меньше. В то же время условий на эти параметры неизмеримо больше. Те, кто хочет больше об этом узнать, могут взять книгу “The Anthropic Cosmological Principle”, by J. D. Barrow and F. J. Tipler . Там перечислены десятки таких условий. Т.е. число условий, которым должны удовлетворить «магические» числа, намного превосходит их число. А это значит, что решить задачу об нахождении таких чисел, которые были бы благоприятны для жизни «в слепую», просто пробуя, не подходит ли та или другая комбинация, нельзя. Так что то, что у этой задачи вообще есть решение, есть глубоко нетривиальный факт. Иными словами, возможность существования человека заложена в тех общих принципах, на которых построены законы Природы.

Что это за принципы? Удивительный факт состоит в том, что принципы эти весьма абстрактны и, на первый взгляд, не имеют мало общего с нашей повседневной жизнью. Глубокое понимание этих принципов требует специальных знаний, поэтому ниже я лишь перечислю их и ограничусь самым общим комментарием.

Принцип 1.

Материя, время и пространство составляют нераздельное

Единство и зависят друг от друга. Законы их бытия везде одинаковы, неизменны и не зависят от выбора описания (то, что в физике называется системой отсчета).

Принцип 2.

Все взаимодействия и влияния распространяются со скоростью, не превышающей скорость света в пустоте ($c \approx 300000$ км/сек).

Комментарий. Как это не покажется удивительным, но непосредственным следствием этих двух, по-видимому весьма общих, принципов является наличие во Вселенной двух типов материи: частиц и полей. Поля являются переносчиками взаимодействий. К частицам мы относим, например, электроны, протоны, нейтроны, полями же являются фотоны (кванты света) и такие частицы, как W и Z бозоны, переносящие слабые взаимодействия. Но это уже для специалистов.

Принцип 3.

Между “быть” и “не быть” существует целая непрерывная градация состояний.

Комментарий. Факт этот был открыт, когда начались исследования микромира и составляет основание квантовой механики. Естественно, на макроскопическом уровне такие вещи намного менее заметны и нам приходится иметь дело с ними только лишь опосредованно. Когда говорят о том, что материя совмещает в себе корпускулярную и волновую природу, то имеется в виду, что, например, электрон, не переставая быть точечной частицей, может находиться во многих местах одновременно, пребывая в каждой точке “до некоторой степени”. Эта степень существования называется “волновой функцией”; она то и распространяется, как волна.

Принцип 4.

Материя в самой себе составляет единство и не может быть

разъята на независимые друг от друга части.

Комментарий. Ввиду его очевидной философской важности я выделил это положение в отдельный принцип, хотя, строго говоря, он не является независимым от предыдущих. Однако, для объяснения этого потребовались бы серьезные математические выкладки. Из этого принципа следует, в частности, что древний атомизм («есть только атомы и пустота») в корне противоречит современной физике. Когда мы пытаемся разделить материю на мельчайшие части, части становятся все эфемернее и исчезают.

Принцип 6.

Динамика тел определяется принципом *наименьшего действия*.

Комментарий. Этот принцип является наиболее математическим и объяснять его я здесь не стану.

Вот этими то принципами, оказывается, и надо было бы поступиться тому, кто пожелал бы построить населенную Вселенную иначе. Если фантасты правы и существуют населенные миры иного числа измерений, в них действительно все совсем-совсем не так.

Читатель, надеюсь мне удалось предать тебе хоть частицу того удивления и благоговения, которое испытывает человеческий ум, созерцающий Природу. Уму ведь открывается намного больше, чем глазу, хотя чуткое сердце поэтов издревле угадывало то, что открывается уму. Для многих и многих сквозь ее лик Природы проглядывает лик Другой, загадочный, непостижимый и вместе с тем в чем-то близкий... “Как многочисленны дела Твои, Господи! Все соделал Ты премудро: земля полна произведений Твоих” (Псалом 103.) Конечно, совершенно поражают все эти масштабы, которыми Он оперирует, все эти миллиарды лет, мириады галактик... Это всегда ведь поражало человека. “На Тебя не смеют и ангелы взирати...” Поэтому человек, особенно страдающий человек, всегда, как Иов в

древней книге, будет вопрошать “зачем все это”.

Вот что ответил на это Владимир Соловьев:

Хоть мы навек незримыми цепями
Прикованы к нездешним берегам,
Но и в цепях должны свершить мы сами
Тот круг, что боги очертили нам.

Все, что на волю высшую согласно,
Своею волей чуждую творит,
И под личиной вещества бесстрастной
Везде огонь божественный горит.

Владимир Соловьев, Между 29 июня и 28 октября 1875

А завершу я все таки Пастернаком:

Природа, мир, тайник вселенной,
Я службу долгую твою,
Объятый дрожью сокровенной,
В слезах от счастья отстою.

Б. Пастернак

Об авторе: А. Цвелик (A. Tsvelik) – профессиональный физик-теоретик. За 30 лет своей карьеры ученого он опубликовал около 160 статей в специализированных физических журналах и две книги по квантовой теории поля. Он является Fellow of American Physical Society и в настоящее время работает в Brookhaven National Laboratory, Upton, New York. Дальнейшие сведения о нем можно найти на <http://www.cmth.bnl.gov/tsvelik.shtml>