

МЕХАНИКА В БИОЛОГИИ

(происхождение живого до человека) *

1. ДЕЯТЕЛИ ЖИЗНИ

Растворы разных веществ на планетах, движения этих растворов, их изменения, перемены температур, деятельность лучистой энергии разного рода, состава и напряженности — породили химически сложные вещества. Сначала появились более простые соединения, называемые неорганическими, затем они усложнялись все более и более. Дело дошло до органических соединений, сложнейшие из которых дали живую материю.

2. ГДЕ НАЧАЛАСЬ ЖИЗНЬ?

На пылающих солнцах едва ли было место для жизни, так как одна и та же очень высокая температура и однообразие условий не могли способствовать сложности и получению бесконечно разнообразных комбинаций веществ. Бурные движения материи на солнцах также должны были разрушать нежные зачатки жизни.

Также и однообразие температур, условий и малая подвижность твердых или полутвердых тел не могли родить жизни и в глубине накалившихся или остывших планет. На очень малых планетах и небесных камнях трудно вообразить себе начало жизни, так как небольшие небесные тела своим слабым тяготением не могли удерживать газов и жидкостей, способствующих своей подвижностью образованию сложных соединений.

Кроме того, там не было достаточного разнообразия веществ. Туда жизнь скорее могла быть занесена с больших планет и удерживаться там искусственно. В свободном от материи эфире, хотя и пронизаемом солнечными лучами, нет материала для возникновения жизни. Там только образуется самая простая материя (планетарные туманности), дающая начало небесным телам.

* Публикуется впервые по рукописи, хранящейся в Московском отделении Архива АН СССР (ф. 555, оп. 1, д. 297). Рукопись датирована 30 июля — 21 августа 1919 г. (Ред.).

Напротив, на поверхности значительной или средней величины планет, между «небом и землей», там, где скопляются жидкости, газы и всевозможные растворы, там, где наибольшее разнообразие температур, световой энергии и движения — там более всего шансов для возникновения сложной материи и начала жизни.

3. В КАКИХ ЧАСТЯХ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРЕЖДЕ ВСЕГО НАЧАЛАСЬ ЖИЗНЬ ?

Обратимся к земле. Где раньше зародилась на ней сложная материя, там раньше началась и жизнь. На поверхности океанов и больших морей сильное волнение, соленость воды, однообразие температур не особенно способствовали зарождению жизни. (Соленость сначала была слаба, но тогда и высокая температура вод мешала образованию жизни. В самом деле, давление парообразных океанов было не менее 300—400 атм, что соответствует температуре в 400—500° С.)

В глубине морей образованию жизни мешала темнота, однообразие растворов, покой и постоянная температура. Возникновению сложных веществ в воздухе препятствовали сильные ветры, которые развеивали новые комбинации, разрушали их. В воздухе и не было достаточно разнообразия в материалах: твердые и жидкие тела падали с гор и в виде дождей, пыль осаждалась, но не растворялась в атмосфере.

Тяжесть на поверхности почвы или на дне воздушного океана также разрушала первые нежные создания. В реках и озерах условия были лучше. Еще лучше они были в мелководных, небольших пресноводных местностях, защищенных горами или хоть небольшими возвышениями. Там не было разрушительных сил бури и течений, сила тяжести тел, погруженных в жидкости, почти уничтожилась, было большое разнообразие температур, освещения и достаточно материалов в растворах (они приносились в озеро с гор ручьями и реками).

Разнообразие условий полезно только до известной степени. Чрезмерное изменение температур, силы света, движения — прерывало или уничтожало творческую работу природы. Для возникновения первых проявлений жизни нужна была очень ограниченная разность в напряжении деятелей всякого рода. Поэтому тропический климат Земли наиболее способствовал образованию сложных соединений, их некоторому сохранению и началу жизни. Действительно, там не было резких колебаний температур, так как времена года были незаметны, суточные же колебания тепла незначительны, особенно в воде. Потом уже жизнь, совершенствуясь, из этих тихих уголков земли распространилась в реки, в моря, океаны. Оттуда вышла на берега, разошлась по суше, поднялась на горы, опустилась на морское дно, дошла до полюсов и... поднимется в небеса, в эфирные пространства...

Итак, тропический климат, мелководные довольно обширные бассейны с пресной водой, защищенной возвышениями от бурь, были наиболее благоприятным местом проявления начал жизни не только на Земле, но

и на других подобных планетах. Столь же возможно и начало жизни на полюсах, особенно если наклон оси к эклиптике близок к прямому углу. Тогда почти не будет времен года. Между тем, планета сначала была горяча, в особенности на экваторе. На полюсах было свежее и потому там могла начаться жизнь прежде всего. Для планет же наклонных, холодная зима могла препятствовать зачатию жизни в полярных областях. Правда, огромное количество углекислого газа в воздухе делало и полярные зимы теплыми.

4. ХИМИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ, УМИРАЮЩЕЕ БЕЗ ПОТОМСТВА

В смеси веществ, растворенных в воде, в смеси щелочей, кислот, металлов, газов, солей — проникали солнечные лучи и образовывали новые химические соединения. Эти, комбинируясь, давали еще более сложные. Соединения, растворимые в воде, ничего не могли дать определенного, так как в большой массе бассейна они расходились и рассеивались. Должны получиться мало растворимые соединения (коллоиды). Они образовывали обособленную массу вещества. Этот комок при однообразии благоприятных условий рос. Но условия могли измениться, сделаться неблагоприятными, рост останавливался, вещество разрушалось или распадалось. Так возникали комочки сложной нерастворимой материи, разного химического состава, разной величины и свойств, первые растительные организмы, умирающие без потомства, снова возникающие и снова погибающие.

Они возникали очень редко, так как не часто комбинировались подходящие для этого условия. Сущность роста коллоида заключалась в следующем: в коллоид проникали растворы извне (кристаллоиды) в силу осмоса. Там они преобразовывались в коллоиды или вообще в более сложные вещества, которые или удерживались в организме, или уходили из него медленнее, чем приходящие кристаллоиды. Получалось увеличение массы.

5. ЖИЗНЬ ЕСТЬ СЛОЖНАЯ КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ В СОЕДИНЕНИИ С МЕХАНИЧЕСКИМИ, ФИЗИЧЕСКИМИ И ХИМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Рост новообразованных соединений был подобен явлениям кристаллизации. Посмотрите, какие разнообразные кристаллы образуют самые элементарные неорганические вещества. Посмотрите, как кристаллы эти, комбинируясь, дают причудливые и красивые формы! В мороз мы видим их на наших окнах. В растворах кристаллизация дает подобие деревьев, трав, кустарников («Сатурново дерево» — от кристаллизации свинца). Даже одно и то же вещество, например, вода, дает при кристаллизации бесчисленное множество красивых и разнообразных форм. Все видели форму увеличенных в микроскоп снежинок. Как же должны быть чудесны формы более сложных химических тел при их образовании в жидкости!! Я думаю, что все растения и животные — суть только проявления сложной

кристаллизации разнообразных, невообразимо сложных веществ, сопровождаемые механическими, физическими и химическими процессами (результатом которых являются так называемые психические или душевные явления).

6. БОРЬБА ЗА СОЛНЦЕ И МЕСТО

В ограниченном бассейне возникали сложные вещества; силами химизма, кристаллизации и солнечных лучей они постепенно увеличивались в росте. Одни из них увеличивались равномерно во всех трех направлениях и были приблизительно шарообразны, другие — увеличивались в длину и ширину и были вроде листа, третьи — только удлинялись и имели вид червей или лент, четвертые, увеличиваясь, разрывались на части, на комочки и давали один и тот же малый размер, одну и ту же форму существ себе подобных. Наконец, могли быть неправильно разраставшиеся во все стороны организмы более или менее сложного вида (как снежинки или кристалльные друзы).

Разрыв мог происходить силами кристаллизации или механически, например, волнением воды. Разрывом, впрочем, должны кончить все формы при возрастании. Только комообразные формы разрывались позднее других. Всего легче разрывались нитеподобные и плоские, очень тонкие организмы. Какие же из всех этих существ или форм имели преимущество? Какие прежде заполняли бассейн, заслоняли солнечный свет, поглощали растворенные в бассейне вещества и отнимали возможность жизни у прочих?

7. В первой стадии развития, когда комочек органической материи мал и почти прозрачен, действие солнечных лучей пропорционально массе тела независимо от его формы, так как очень маленький комочек лучи света пронизают насквозь.

В самом деле, хотя, как будто, действие света пропорционально поверхности (вернее проекции) организма, но это только при непрозрачности его. В противном случае, только малая часть энергии солнца задерживается существом, а именно — пропорциональная его массе. Поэтому в начале развития никакая форма не имеет преимущества вследствие ее малости. Пожалуй, даже наиболее выгодная форма будет шарообразной. Комочки не могут быть очень малы, так как сложная молекула должна содержать миллионы атомов, определенным образом соединенных. Если допустить миллион атомов, каждый из которых занимает протяжение 0,4 микромикрона, то диаметр сложной молекулы будет равен 40 микромикронам: величина, едва видимая в ультрамикроскоп в виде точки. Формы ее разглядеть невозможно. Как известно, есть еще меньшие организмы невидимые и ультрамикроскопом. Это некоторые возбудители болезней.

8. При дальнейшем развитии форма может уклоняться от шарообразной, как мы говорили; она может, возрастая в объеме, оставаться шаром, может расти в лист, в нить или принимать другие виды. Рассмотрим три главных случая.

Тело остается шарообразным радиуса r . Приняв плотность организма в воде за единицу, объем или массу (M) его выразим: $M = \frac{3}{4}\pi r^3$. Площадь (F_{Π}) проекции тела на плоскость, перпендикулярную к солнечным лучам, будет: $F_{\Pi} = \pi r^2$.

Начиная с более значительных размеров (когда организм непрозрачен и все падающие лучи задерживаются, причем определенная часть их идет на рост), эта площадь имеет важное значение, так как приращение массы тела будет пропорционально этой площади. Выразим это так: $dM = kF_{\Pi}dt$, где k — есть приращение массы организма при единице площади проекции в единицу времени t , а d — есть знак дифференциала. Из этих уравнений получим: $dM = kF_{\Pi}dt = k\pi r^2dt = 4\pi r^2dr$.

Отсюда, сокращая, найдем: $kdt = 4dr$. Интегрируя, получим: $kt = 4r + \text{const}$. Положим для простоты, что при $t = 0$, $r = 0$, т. е. начало времени пусть совпадает с зарождением; тогда постоянное равно нулю. Следовательно, $r = (k/4)t$. Итак, радиус (или диаметр, поперечник) шара растет пропорционально времени. Заслоняющая солнце проекция организма будет:

$$F_{\Pi} = \pi r^2 = \pi \frac{k^2}{16} t^2.$$

Значит, она пропорциональна квадрату истекшего времени. Например, если время увеличится в 10 раз, то активная поверхность, заслоняющая свет другим организмам, возрастет в 100 раз.

9. Ради простоты рассмотрим листообразный (кружок) цилиндрический организм постоянной толщины c и переменного радиуса r . Принимая те же обозначения и производя те же действия, получим формулы: $M = \pi r^2 c$; $F_{\Pi} = \pi r^2$; $dM = kF_{\Pi}dt = k\pi r^2dt = 2\pi r c dr$.

Отсюда: $kr dt = 2c dr$ или $(k/2c)dt = dr/r$.

Интегрируя, найдем $\int \frac{k}{2c} dt = \int \frac{dr}{r}$ или $(k/2c)t = \ln r + \text{const}$.

Если будем считать время с того момента, когда r близко к c или равняется r_1 , то $\text{const} = -\ln r_1$ и, следовательно $(k/2c)t = \ln r/r_1$, откуда $r = r_1 e^{(k/2c)t}$.

Тут e — есть основание натуральных логарифмов. Заслоняющая свет проекция будет $F_{\Pi} = \pi r^2 = \pi r_1^2 e^{(k/c)t}$; значит, эта поверхность возрастает чрезвычайно быстро с увеличением времени — гораздо быстрее, чем комовая. Вот примерные ряды возрастания поверхностей шара и круглого листа.

Время	1	2	3	4	5	10	100	1000
Поверхность	шара 10	40	90	160	250	1000	$10^4 \cdot 10$	$10^6 \cdot 10$
	листа 10	100	1000	10^4	10^5	10^{10}	10^{100}	10^{1000}

Когда, например, время увеличивается в 10 раз, то для шара проекция поглощения возрастает в 1000 раз, а для листа в 10 миллиардов раз, т. е. в 10 миллионов раз сильнее. Когда комок, например, заслонит 1 см^2 , лист заслонит 10 миллионов см^2 , или тысячу м^2 . С дальнейшим течением време-

ни сравнительная шарообразная поверхность обращается в нуль и совершенно поглощается листом.

10. Обратимся к нитевидной цилиндрической водоросли, длиною в l и толщиной в $2r$. Толщину будем считать постоянной, а длину l переменной. Опять получим уравнения:

$$F_{\Pi} = 2rl; M = \pi r^2 l;$$

$$dM = F_{\Pi} k dt = 2kr l dt = \pi r^2 dl; 2kl \cdot dt = \pi r dl;$$

$$\frac{dl}{l} = \frac{2k}{\pi r} \cdot dt; \int \frac{dl}{l} = \int \frac{2k}{\pi r} \cdot dt.$$

$\ln l + \text{const} = (2k/\pi r) \cdot t$; опять примем начало времени с длины l , близкой к $2r$. Тогда постоянное будет равно: $-\ln l$ и $l = l_1 e^{\frac{2k}{\pi r} t}$.

Заслоняющая поверхность будет:

$$F_{\Pi} = 2rl = 2rl_1 \cdot e^{\frac{2k}{\pi r} t}.$$

Значит, она возрастает в такой же степени, как и листовая.

Итак, вещества и соединения, способные распространяться в плоскость или в длину, должны взять несомненный перевес над теми, которые распространяются в трех направлениях. Тут надо сделать поправку. Если имеем дело с листом или нитью, то прирост только при небольшой величине организма или сложном его устройстве может быть пропорционален проекции. В противном случае, для листа, он пропорционален периметру, а для нити — постоянен. Тут энергия лучей идет на размножение. Но это такое же имеет значение, как увеличение поверхности.

11. КОНКУРС МЕЖДУ ЛИСТОВОЙ И НИТЕВИДНОЙ ПОРОСЛЮ. ЗАЧАТКИ ПОЛУЖИВОТНЫХ

Оба эти вида, становясь случайно вдоль лучей солнца, теряют всю активность солнечного света. Но эта потеря в среднем при случайном поворачивании уменьшает их преимущество только раза в два (не более; в среднем в $\sqrt{2} = 1,41$) и, следовательно, почти никакого значения в сравнении с шаровой поверхностью не имеют.

Листовые и нитевые организмы, разрывающиеся внутренними силами кристаллизации, или внешними силами на кругловатые комочки, имеют некоторое преимущество, так как случайное их положение в том или другом направлении уже не будет иметь влияния на сумму поглощенного света. Мы говорили, что формулы оправдываются для нитевидных и плоских организмов только при ограниченном размере, между тем как при разрыве они оправдываются вполне. Отсюда явно громадное преимущество разрыва. Кроме того, это будет одним из видов размножения (делением).

Сложная форма поверхности организма, например, в виде полого шара или полой груши с отверстиями, может служить вершей, ловушкой или рыболовным капканом, в который будут попадать меньшие организмы и служить материалом питания для поглотителей. Так мог зародиться мир животно-растений, питающихся одновременно поглощением живых

существ и действием солнца. Помимо особой формы, поверхностные, или листообразные, существа должны обладать и особыми пищеварительными способностями. Хотя кривая поверхность организма была менее производительна в отношении поглощения света, чем плоская, потому что была толще, крепче, массивнее, делала загибы, скрывающиеся в тени, но зато получала большое подспорье в готовой энергии иных существ. Эта побочная энергия могла превзойти солнечную. Такие существа могли даже специализироваться и потерять свой хлорофилл и способность усвоения солнечной энергии.

Итак, получилось четыре рода существ: нитеобразные, делящиеся на нити, или комочки; плоские, делящиеся на листочки, или также на комочки; поверхностные, — кривой сложной формы, не потерявшие хлорофилл и приспособленные для поглощения живых существ, и, наконец, такие же, более совершенной формы, потерявшие способность усваивать солнечную энергию. Сложные организмы также делились и принимали форму родителей. Дети повторялись в родителе поневоле, так как составляли только часть его. Бесконечное удлинение или расширение не могло сохранить целесообразную форму и потому было невыгодно. Сохранение же подобия, при непрерывном возрастании во всех трех направлениях, невыгодно было в отношении поглощения энергии света. Поэтому неизбежна была делимость, так как избыток нарастающего материала некуда было девать, кроме как на отделение его от основного тела.

12. ГЛУБИНА ЖИЗНИ ОРГАНИЗМОВ В ВОДЕ

Организмы, падающие на дно бассейна или живущие в глубине, теряли в солнечной энергии. Они также заслонялись организмами поверхностными. Поэтому переживают и поглощают, т. е. лучше питаются, организмы, удельный вес которых чуть-чуть меньше воды. Даже существа, не имеющие хлорофилла, чтобы питаться и поглощать живое, вначале должны обладать теми же свойствами — всплывать на поверхности. Только потом, когда образовалось множество существ без хлорофилла, жизнь могла опуститься ниже. Впрочем, существа могли жить и питаться смертными остатками существ даже в глубине вод и при отсутствии света. Так что существа поглощающие одновременно развивались как на поверхности, так и в глубине вод.

13. ВЫЧИСЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО СКОРОСТИ РОСТА ОРГАНИЗМОВ

Формулы 8, 9 и 10 параграфа дают возможность вычислить в зависимости от времени размер организма, поглощающую поверхность и прирост массы. Все эти формулы. Для сплошного шара имеем:

$$D = 2r = \frac{k}{2} t; F_{\Pi} = \pi \frac{k^2}{16} t^2; M = \frac{4}{3} \pi r^3;$$

или, исключая отсюда r , найдем

$$M = \frac{\pi}{48} k^3 t^3.$$

Мы нашли зависимость размера D , проекции и массы шара от времени. Для диска (круглого листа):

$$D = 2r = 2r_1 \cdot e^{\frac{k}{2c} t}; F_{\Pi} = \pi r_1^2 e^{\frac{k}{2c} t}; M = \pi r^2 c,$$

откуда, выключая r , получим

$$M = \pi c r_1^2 e^{\frac{k}{c} t}.$$

Наконец, для нитевидного организма:

$$l = l_1 e^{\frac{2k}{\pi r} t}; F_{\Pi} = 2r l_1 e^{\frac{2k}{\pi r} t}; M = \pi r^2 l;$$

выключая отсюда l , найдем

$$M = \pi r^2 l_1 e^{\frac{2k}{\pi r} t}.$$

Во всех этих формулах надо знать коэффициент k , т. е. прирост массы при единице площади, освещенной солнцем, нормальной к лучам, в единицу времени. Из моих таблиц видно («Богатства вселенной»)*, что при идеальной утилизации солнечных лучей накапливается в сутки картофельный слой толщиной в 0,043 м при плотности в единицу. Отсюда видно, что идеальная величина k для консистенции картофеля (теплопроизводительность равна 1000 кал) составляет в сутки 4,3 г — конечно, для поверхности в 1 см². Это составит 16 т картофеля в год на квадратный метр. Получают же на деле около 600 пудов, или 10 т на гектар; а на 1 м² только 1 кг, т. е. в 16 000 раз меньше, чем в идеальном случае.

В среднем шарообразность и вращение Земли, поглощение лучей атмосферой, облачность уменьшают идеальный коэффициент раз в 20; но оставшаяся часть чистой энергии лучей не утилизируется вполне. Утилизируется отсюда растениями не более 5% (банан). Значит, коэффициент k мы должны уменьшить в 400 раз. Можно смело его уменьшить в тысячу раз и принять для круглого счета равным 0,004 г/см² в сутки. Для роста шара составим таблицу.

Время, сутки	1	10	100	200	400
Диаметр, см	0,002	0,02	0,2	0,4	0,8

Для приращения массы — другую.

Время, сутки	1	10	100	200	400
Масса, мг	4,2 · 10 ⁻⁶	4,2 · 10 ⁻³	4,2	33,6	269

* К. Э. Циолковский имеет здесь в виду свою работу «Богатства вселенной» изданную в Калуге в 1920 г. (Ред.).

В среднем растения Земли утилизируют в 100 раз меньше, чем мы приняли, и потому числа последних таблиц еще гораздо меньше. Приняв и такой малый коэффициент, найдем возрастание диаметра и массы для тонких организмов поразительно быстрым.

14. РАЗМНОЖЕНИЕ ПОЧКОВАНИЕМ

Подбор должен прежде выработать организмы, растущие в толщину только до известного предела. Далее организм расширяется лишь в длину и ширину. Полученный листок не может быть совершенно плоским. Сложная форма образуется из загибающегося листка. Объем ее должен ограничиться, иначе движением воды все равно образуются разрывы. Далее, могут образоваться от избытка накапливающегося материала только наросты. Выгодно, чтобы они отрывались, уносились течением воды или ветром и вырастали в существо, подобное растительному. Если же они не отрываются, то поверхность поглощения света (активная поверхность проекции) не будет наибольшей. Отсюда начало размножению почкованием. Это уже привилегия более сложных форм, давших начало животным-растениям.

15. ЗНАЧЕНИЕ ПИТАНИЯ. ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Питание животных-растений, а также и лишившихся хлорофилла, имело двойное значение. Во-первых, как готовый и обильный материал, усиливающий рост и размножение, помимо солнца, даже в тени уничтожающее конкурентов и отбивающее от других существ питательные вещества, место и солнечный свет; во-вторых, как оживляющее средство. Дело в том, что при размножении делением или почкованием сложное вещество, не будучи вполне однородным и разделяясь на две части, давало начало двум существам со свойствами несколько нарушенными, отчего жизненные функции были у них менее совершенны; при втором делении функции еще более нарушались и т. д. Потомство ослаблялось, мельчало и погибало. Питание организмами было отчасти слиянием двух разнородных существ. Дополняя друг друга, они восстанавливали необходимый первоначальный состав своего тела и достигали прежней силы. Питание первых организмов друг другом было отчасти и половым актом, после которого размножение усиливалось и ослабленная делением жизнь восстанавливалась. Вот начало размножения оплодотворением.

16. ПЕРВОБЫТНОЕ ПИТАНИЕ, ДЫХАНИЕ, КРОВООБРАЩЕНИЕ, ДВИЖЕНИЕ, ОТЗЫВЧИВОСТЬ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Маленькое тело живого существа проникалось кислородом и другими газами, растворенными в воде и проникшими сюда из воздуха. Это было дыханием организма. Растворы твердых и жидких тел в воде также проникали в тело. Оно поглощало и другие существа или сливалось с ними. Это было питанием организма. Газы и растворы химически влияли друг

на друга, разлагались и соединялись при взаимном сближении и действии лучей света, что производило рост тела.

Химические и физические реакции, производя усиленное движение молекул, могли произвести и первое самостоятельное движение тела. Например, разность в густоте раствора разных частей существа и неодинаковость от этого поверхностного натяжения производит выпуклости и вогнутости в теле, изменение формы, выпячивание из тела сосулек. Таковы амeboобразные движения. Разность в составе двух существ одного вида могла притянуть их друг к другу и произвести конъюгацию. Неоднородность состава окружающей среды также вызывает в ней движения и вместе с тем движения живущих в ней существ. Получается иллюзия погони их за питательною средою или за иными существами. Химические реакции, сами по себе и под влиянием лучистой энергии, заставляют существо выделять газы и жидкости. Если они образуются не вполне равномерно во всем теле, а с одной стороны усиленнее, чем с другой, то вот уже источник его самостоятельного движения, подобного движения ракеты или реактивного прибора.

Первоначально отзывчивость, которую часто называют чувствительностью, состояла в изменении состояния тела под влиянием механических, физических и химических причин. Она существует и для всякого простого мертвого тела, тем более — для сложного. Например, песчинка может двигаться давлением ветра или воды, камень раскалывается от перемены температуры, замерзающей в его щелях воды и т. д. Все тела изменяются в размерах и форме при изменении степени тепла — днем, ночью, зимой, при нагревании солнцем и т. д. По всякому телу непрерывно движется теплота, электричество, влажность; распространяются, проникают внутрь и выделяются газы и жидкости, происходит непрерывный обмен веществ. Происходят изменения в кристаллизации, происходят и химические реакции.

Как же должно все это влиять на сложные тела — на такие сложные тела, состава которых мы совсем не знаем?! Влияние на очень сложные вещества физических сил почти не известно.

Чувствительность — есть ощущение приятного и неприятного. Оно, вероятно, есть у всего живого и мертвого и зависит от перемены в состоянии тела. В простых телах и на первых ступенях органической жизни оно так первобытно, что человек не может себе его представить. Кроме того, оно и не записывается памятью, которой нет у простого тела. Оно и не сказывается, потому что нет голоса и других способов проявления себя.

17. ВОЗНИКНОВЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ

Возникновение механизмов в организме зависит от его формы, числа разнородных веществ, из которых оно состоит, от свойств этих веществ и от их расположения. Возникали они путем естественного подбора. Родители передавали почти целиком свои свойства потомству. Организм развивался из крохотной частицы очень сложной материи, может быть, из одной огромной молекулы, как снежинки из молекулы воды, как сатурново

дерево в реторте или ледяные узоры на окнах. Родитель был переполнен этими молекулами и отделение одной из них (довольно крупной, вроде яичка или суммы клеточек) от тела вызвало самостоятельное развитие ее в целое существо. Как из первобытной туманности развились солнца, планеты и жизнь на них, так из крупной и сложной молекулы развивается существо, как бы совсем не похожее на зародыш. Ведь и кристалл не похож на сатурново дерево или на ледяные узоры. Необходимы только среда и благоприятные условия, все более и более усложняющиеся по мере усложнения организма.

18. ЗНАЧЕНИЕ ФОРМЫ

Форма существа могла быть ловушкой для поглощения окружающих более мелких существ. Она могла служить источником пассивного движения, как служит парус для лодки. Колебательное движение волн и воздуха благодаря форме могло преобразовываться в поступательное в ту или другую сторону в зависимости от направления осей тела. Большой размер, мы видели, для простейших организмов невыгоден.

19. ЗНАЧЕНИЕ РАЗНОРОДНОСТИ ВЕЩЕСТВ В ТЕЛЕ ИХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Эта разнородность, например соединение в теле легких тел с тяжелыми, плотными, могла служить для получения равновесия в среде, для поднятия и опускания в ней. Положим, что в теле находится небольшой газовый пузырек. Увеличение его объема вследствие выделения в его полость газов от химических процессов в теле может служить для его поднятия в среде.

Напротив, выделение этих газов путем растворения в среде и уменьшение объема пузырька может послужить для опускания организма в глубину или на дно. Неоднородность в связи с формой тела может привести его органы и самое тело в поступательное движение. Объясним это.

Газовый пузырек в силу химических реакций в организме всасывает или просто наполняется разнородными газами, способными самовозгораться или химически соединяться при известном достаточном накоплении. В пузырьке накапливаются постепенно газы. Когда плотность их будет достаточно велика и отношение составных частей благоприятно для химического соединения, происходит взрыв, от взрыва нагревание, от нагревания расширение; пузырек при взрыве внезапно расширяется. Затем медленно, путем диффузии, продукты взрыва рассеиваются, и пузырек медленно сжимается. Затем опять происходит накопление взрывающих газов, взрыв их и т. д.

Одним словом, совершенно автоматически пузырек пульсирует, бьется как сердце. Это движение, эти толчки могут послужить к усиленному движению соков организма и их смешению. Оно может служить и для движения органов, например, ресничек и всего тела. Каждый взрыв пузырька расширяет и поверхность тела. Если оно симметрично, то движение будет колебательное и тело останется на месте.

Но если один конец тела тупее другого, то произойдет перемещение преимущественно в одну сторону, где сопротивление меньше; сжатие пузырька будет очень медленное, поэтому обратное движение будет незначительно. Итак, пульсация вызовет перемещение тела в одном направлении — в сторону меньшего сопротивления вследствие большей заостренности тела на одном конце. На это движение имеет влияние положение пузырька в теле, его форма, упругость тела в разных направлениях и т. д.

Пузырек при своей пульсации, отодвигая свои стенки, может, конечно, служить источником движения и волосков. Эти также могут содействовать движению всего тела. Собственно волосок двигается взад и вперед, поэтому, как будто, он подвигает тело вперед настолько же, насколько двигает назад. Не надо помнить, что одно движение — под влиянием взрыва — быстрое и сильное, а другое — медленное и слабое. Поэтому движение в одну сторону значительнее, чем в другую, так что тело в общем получает движение поступательное.

Имеет влияние на движение тела и форма сечения волоска. Если, например, поперечный разрез его трехгранный, то поступательное движение может ускориться. Имеет значение и форма самого тела. Тело, имеющее отростки в виде трубочек, или ног, наполненных жидкостью, при взрыве пузырька получает движение конечностей от наполнения и распрямления их жидкостью тела. Таким способом существо также может получить поступательное движение. Да и полые реснички могут двигаться таким же способом.

20. ЗНАЧЕНИЕ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА И ЕГО РЕСНИЧЕК

Двигаясь в среде, тело переходит от одной ее части к другой и поглощает большее количество питательных веществ как органических, так и неорганических. Пассивное движение — течение, ветер не дают того же и в той же степени. В самом деле, при движении пассивном существо передвигается так же, как и жидкость, так что остается в относительном покое, истощенная им среда окружает ее по-прежнему. Потом, в глубинах, пассивное движение настолько правильно, что совсем не имеет значения для обмена веществ. Самостоятельное движение поэтому должно иметь особенное значение для существ, живущих на некоторой глубине, менее утилизирующих солнечный свет и более поглощающих окружающую жизнь. Также ясно значение активного движения в покойных водах небольших озер, защищенных возвышенностями, где всего вероятнее зародилась первая жизнь. Не так оно важно для растений, как для животных и полурастений.

21. ЗНАЧЕНИЕ УПРУГОСТИ И РАСТЯЖИМОСТИ ЧАСТЕЙ ТЕЛА НА ДВИЖЕНИЕ

Способность пустых придатков тела растягиваться вдоль могло служить средством передвижения не только водных, но и сухопутных существ. Действительно, взрыв пузырька, наполняя и вытягивая орган в виде

трубочек, заставлял двигаться тело взад и вперед. Если же нога имела косые зубчики или волоски, то действовал только взрыв пузырька, подвигая тело вперед. Обратное его сжатие приводило в движение лишь ногу. Также могло получить движение и все тело без членов, подвигаясь при взрыве вперед и противясь косвенно поставленными волосками обратному движению. Пузырьков в теле могло быть несколько, даже множество невидимых и в микроскоп. Расширяясь, они увеличивали объем жидкости внутри тела и тем приводили его части в разное ритмическое движение, которое превращалось в поступательное и разное другое в зависимости от тех мешков, куда вступала жидкость. Подобие клапанов в полостях тела, превращало движение жидкости из колебательного в непрерывное круговращение. Это уже было влиянием формы.

22. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ БЫЛА ПЕРВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ СУЩЕСТВ

Часть солнечной энергии послужила для накопления материалов в теле, другая часть шла на его движение. Как же велика максимальная сила лучей солнца? Из своей солнечной таблицы («Богатства Вселенной» *) вижу, что на m^2 получается в секунду работа, равная 214 кгм. На $см^2$ освещенной нормальными лучами солнца поверхности эта работа составит 2140 гсм в ту же секунду.

Рассмотрим небольшие тела, движущиеся в воде. Сопротивление среды тут мало зависит от формы существа, так как преобладает трение, которое приблизительно пропорционально поверхности тела. Мы все же возьмем тело в виде эллипсоида вращения. Его сопротивление не меньше $\frac{\pi^2}{2} r l k_T v^2$, где r — радиус среднего поперечного сечения тела, l — длина его, v — скорость и k_T — коэффициент сопротивления трению, или величина трения одной половины $см^2$ при секундной скорости в 1 см. Работа этого движения в секунду составит $\frac{\pi^2}{2} r l k_T v^3$. Максимальная же работа лучей дает $k_{с.э} \frac{\pi}{2} r l$, где $k_{с.э}$ — есть коэффициент солнечной энергии, а $\frac{\pi}{2} r l$ — площадь наибольшей проекции тела.

Неизвестно какая часть солнечной энергии может превращаться в кинетическую. Это зависит и от состояния атмосферы, и от совершенства двигательного механизма, и от химизма и т. д.

Мы положим, что утилизируется некоторая часть a , например тысячная, сотая. Тогда a означает 1000 и 100. Теперь можем написать уравнение:

$$\frac{\pi^2}{2} r l k_T v^3 = \frac{k_{с.э}}{a} \frac{\pi}{2} r l.$$

Сокращая, найдем

$$\pi k_T v^3 = \frac{k_{с.э}}{a}.$$

* Эта работа Циолковского издана в Калуге в 1920 г. (Ред.).

Отсюда

$$v = \sqrt[3]{k_{с.э} : (\pi k_r a)}.$$

Из формулы видим, что скорость движения существа не зависит от его размеров (l , r), а только от коэффициента сопротивления трению, от солнечной энергии и от утилизации последней существом. Коэффициент трения в воздухе для движения в нем уравновешенных или невесомых тел можно вычислять на основании моих опытов, описанных в моем сочинении «Аэростат и Аэроплан» (§ 715). Для секундной скорости около 1 м и длины тела в 2 см коэффициент трения вычислим равным $2 \cdot 10^{-8}$ г/см² при скорости в 1 см.

Для более коротких тел трение больше, также для скорости меньше метра он тоже будет больше. Одним словом, мы даем приблизительное число; $k_{с.э}$ равен 2140. Далее положим: $a = 1000$. Тогда, согласно последней формуле, вычислим: $v = 324$ см/сек. Трение в воде раз в 800 больше; следовательно, по формуле скорость движения в воде будет в 9 раз меньше, т. е. составит 36 см/сек. При $a = 1$ получим 3,6 м/сек.

23. Попробуем другую формулу. Сопротивление воздушной среды по моей таблице в «воздушном транспорте» будет $\pi^2 k_c v^2 (l/r)$ *. Тут тоже принимается, что сопротивление пропорционально длине тела (или поверхности) и квадрату скорости. Работа будет $\pi^2 k_c v^3 (l/r)$. Теперь приравняем эту работу работе солнечной энергии. Получим: $\pi^2 k_c v^3 l/r = \frac{k_{с.э}}{r} r \cdot l$.

Сокращая, найдем: $k_c v^3 = k_{с.э}/2a$.

$$\text{Откуда } v = \sqrt[3]{k_{с.э} : (2k_c a)}.$$

Тут $k_c = 86 \cdot 10^{-8}$, $a = 1000$, $k_{с.э} = 2140$. По этим данным вычислим: $v = 230$ см/сек. Для движения в воде найдем 25 см/сек. Тысячная доля утилизируется химическим процессом. Из этой доли несовершенный механизм существа утилизирует тоже весьма малую долю. Если мускулы выших существ утилизируют $1/6$, то эти гораздо меньшую. Если бы они утилизировали тысячную долю химической энергии, то скорость движения уменьшилась бы против вычисленной в 10 раз, т. е. была бы от 32 до 23 см/сек в воздухе и от 3,6 до 2,5 см/сек в воде. И это чересчур много для микроскопических существ. Тут нужно принять в расчет еще громадное трение. Для микроскопических существ сопротивление пропорционально диаметру и скорости, а не квадрату их. Поэтому оно очень велико и скорость будет очень малая.

24. ТАБЛИЦА ТРЕНИЯ

Кривые, построенные на основании моих опытов и таблиц, дают значительное увеличение коэффициента трения с укорачиванием поверхности. Так, при длине в 2 см, 1 см, 5 мм, 2¹/₂ мм, 1¹/₄ мм коэффициент трения: 2, 3, 4, 5, 10. Если бы дело пошло так дальше, то получили бы для длин в 1¹/₂ мм, 1¹/₄ мм, 1¹/₈ мм, 1¹/₁₆ мм такое трение: 20, 40, 80, 100.

* Здесь k_c — коэффициент сопротивления среды (Ред.).

Т. е. при размерах в десятые доли миллиметра коэффициент сопротивления увеличивается сравнительно с принятым в 50 раз, скорость же от этого уменьшается всего в 3—4 раза, т. е. будет от 8 до 5 см в воздухе и от 8 до 5 мм в воде. И это много. Так, зооспоры проходят 1 см/мин, т. е. двигаются раз в 200 медленнее. Отсюда видно, как несовершенны механизмы движения микроскопических существ. Впрочем, для крайне малых организмов трение еще много больше и скорость еще должно уменьшить раза в два. Вычислить скорости малых существ, когда сопротивление пропорционально первой степени размеров и скорости.

25. Вообразим растительные существа с механизмом движения — более крупные: длиною в несколько метров, а толщиной в несколько дециметров. Допустим и размеры их и форму, близкую к размерам и формам птиц или такой же величины рыб. Определим скорость их движения в воздухе и воде. Здесь трение играет меньшую роль. Сопротивление продолговатого тела будет меньше сопротивления поперечной проекции тела раз в 10—25. Это число, или утилизацию формы в отношении сопротивления обозначим через U_f . Сопротивление тела будет $\pi r^2 k_c v^2 : U_f$, а работа в секунду $\pi r^2 k_c v^3 : U_f$. Приравняв эту работу к секундной энергии солнечных лучей, падающих на боковую поверхность перпендикулярно расположенного к лучам тела, найдем (22):

$$\pi r^2 k_c v^3 : U_f = \frac{k_{с.э}}{a} \frac{\pi}{2} r l.$$

Положим, что тело, имеющее приблизительно вид эллипсоида вращения, всегда подобно самому себе; пусть продолговатость λ , или отношение длины тела к ширине, постоянно и равно $l/2r = \lambda$. Выключив теперь l , сократив и определив v , получим:

$$v = \sqrt[3]{\lambda U_f \cdot k_{с.э} : (k_c \cdot a)}.$$

Следовательно, v не зависит от размеров тела, а только — от солнечной постоянной ($k_{с.э}$), коэффициента сопротивления среды и утилизации (a) солнечной энергии. Для воздуха и воды положим: $\lambda = 7$; $U_f = 10$, $k_{с.э} = 2140$.

Допустим на этот раз совершенные механизмы движения, утилизирующие $1/3$ солнечной энергии, т. е. положим $E = 3$; k_c для воздуха положим, как прежде (23), $86 \cdot 10^{-8}$, а для воды в 700 раз больше, или $6 \cdot 10^{-4}$. Тогда вычислим для воздуха $v = 3870$ см/сек (или около 39 м/сек) и для воды $v = 436$ см/сек (или около 4,4 м/сек). Но так как утилизация солнечных лучей, по крайней мере, раз в тысячу меньше, то и скорость будет по формуле в 10 раз меньше и для воды составит не более 44 см/сек. Эта скорость значительно меньше скоростей водных животных и потому растениям была мало полезна и не выработана поэтому природой. Да и притом утилизация была еще меньше, а значит и скорость.

Если положим в формуле $a = 10^6$ (см. 23), а прочее по-прежнему, то вычислим скорость для воздуха в 56 см/сек, а для воды в 6,2 см/сек. Эта скорость еще менее может конкурировать со скоростью животных.

26. Если бы сопротивления среды совсем не было, если бы тело имело опору и работу солнечной энергии тратило бы на свое собственное ускоренное движение, то скорость этого движения вычислили бы так.

Работа массы M тела, имеющего скорость v , равна $(M/2g)v^2$, где g — есть ускорение земной тяжести. Энергия, получаемая телом от Солнца при активной проекции ($F_{\text{п}}$) тела во время t равна $(k_{\text{с.э}}/a)F_{\text{п}} \cdot t$.

Уравнение будет

$$\frac{M}{2g} v^2 = \frac{k_{\text{с.э}}}{a} F_{\text{п}} t,$$

откуда

$$v = \sqrt{2k_{\text{с.э}} F_{\text{п}} t g : (aM)}.$$

Значит, скорость возрастает с течением времени: она тем больше, чем меньше масса тела и больше его проекция; она также увеличивается с совершенством механизма (a). Положим тут: $t = 1$ секунда; $F_{\text{п}}/M = 1$; $a = 3$; $g = 980$ см/сек²; $k_{\text{с.э}} = 2140$. Получим $v = 374$ м/сек (или 3,74 см/сек).

Если при тех же условиях время будет возрастать, то скорость возрастет пропорционально квадратному корню из времени. Наоборот, время возрастает пропорционально квадрату скорости. Если мы желаем достигнуть скорости в 11 000 см/сек, или в 3000 раз большей, то потребуется времени в 9 000 000 раз больше, т. е. 104 дня.

Мы видим из формулы, что скорость пропорциональна $\sqrt{F_{\text{п}}/M}$. Проекция расплющенного тела может быть очень велика в сравнении с его массой, но сложный механизм не может быть очень тонок. Поэтому есть практические пределы для величины отношения $F_{\text{п}}/M$. Для кубического сантиметра тела плотности воды можно принять $F_{\text{п}}/M = 1$. Но уже для куба в n см в ребре отношение это будет в n раз меньше; также для всех подобных тел это отношение ($F_{\text{п}}/M$) обратно пропорционально размерам тела. Стало быть, скорость больших тел при одинаковых условиях вообще меньше скорости тел малых. Но и большое тело можно устраивать с большей проекцией, так что отношение можно принять постоянным и равным примерно единице.

27. Переменное ускорение найдем, если дифференцируем предыдущее уравнение относительно времени. Получим

$$\frac{dv}{dt} = \sqrt{k_{\text{с.э}} F_{\text{п}} g : (2aMt^3)} = 0,5vt.$$

Дифференцируя еще раз относительно t , найдем вторую производную d^2v/dt^2 , или силу давления на тело. Именно:

$$\frac{d^2v}{dt^2} = \sqrt{k_{\text{с.э}} F_{\text{п}} g : (8aMt)} = \frac{v}{4t^2},$$

т. е. сила давления ускоряющегося движения тела уменьшается пропорционально \sqrt{t} . Если, например, время увеличится в 9 раз, то давление уменьшается в 27 раз.

28. Интересна и длина пройденного пути (S). Для определения его имеем уравнение

$$dS = v dt = \sqrt{2k_{c.з} F_{п} g t : (aM)} dt.$$

или

$$\begin{aligned} S &= \int v dt = \sqrt{2k_{c.з} F_{п} g : (aM)} \cdot \int \sqrt{t} \cdot dt = \\ &= \sqrt{\frac{8}{9} k_{c.з} F_{п} g t^3 : (aM)} = \frac{2}{3} vt. \end{aligned}$$

Положим тут условия (26) и $t = 104$ дня $= 9 \cdot 10^6$ сек, причем скорость будет 11 000 км/сек. Тогда вычислим $S = 67 \cdot 10^6$ км, т. е. около 67 млн. км. Это составит менее половины расстояния Земли от солнца, или около $1/14$ ее пути вокруг светила. Если тело приблизится к светилу, положим, в 10 раз ближе, то и относительный путь тела (для приобретения той же скорости), или число пройденных градусов, будет также в 10 раз меньше.

29. ДВИЖЕНИЕ ОРГАНИЗМА БЕСПОРЯДОЧНОЕ

Мы видели, что растительный, животный и полурастительный организмы могут при известной форме и свойстве составляющих веществ и их химизме приобретать автоматические движения: поступательное, криволинейное, вращательное и смешанное. При запасе веществ в организме это движение может продолжаться и при отсутствии солнечных лучей (например ночью) и при отсутствии вне питательного материала. Но, очевидно, оно должно быть зависимо от температуры. Ни при очень высокой, ни при очень низкой ее степени не будет химических реакций и движений. Наиболее благоприятная температура даст наисильнейшее движение. Солнечный свет, усиленное питание, благоприятная среда будут способствовать оживленной деятельности. Напротив, при уклонении от наиболее благоприятных условий скорость движения существа должна замедляться и даже прекращаться. Запас питательных веществ внутри тела также ограничен, и потому движение должно ослабевать с течением времени, если нет извне притока энергии.

Это есть простейшая зависимость всех существ от условий существования. Она имеется на всех ступенях животной и растительной лестницы.

30. ВОЗБУДИМОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ОТ СОЛНЦА ИЛИ СТРЕМЛЕНИЕ К ТЕМНОТЕ

(*фототропизм отрицательный*)

Некоторые организмы могут состоять из таких веществ, влияние на которые солнечных лучей дает благоприятную температуру для химических реакций в теле и потому способствуют его движению. Такие тела быстро двигаются, пока на них падают солнечные лучи, и останавливаются или находятся в вялом движении, когда попадают в тень. Такие скопляются в темной части бассейна, например в тени берегов, или погружаются в глубину вод, набиваются под камни — одним словом, во все места без

яркого солнечного света. Они как бы его избегают. Происходит это чисто механически, в силу свойств вещества их тела.

Собственно, они находятся везде, но когда случайно попадают на освещенное солнцем место, то приходят в быстрое движение, которое продолжается до тех пор, пока они не попадают случайно в тень. Здесь они успокаиваются или настолько замедляют свое движение, что производят иллюзию любви своей к темноте. Существа эти будут рассеяны всюду, но их будет более всего в затененных местах. Это свойство как бы стремления к темноте, может быть, сначала было полезно для существ, скрывающихся от своих врагов, более крупных, солнцелюбящих и поглощающих мелких своих сотоварищей; или оно было спасением от чрезмерно высокой температуры, а может быть, имело и другое значение: например, для успешной охоты над такими же, но помельче, хищниками. Как бы то ни было, но это свойство закрепилось и имеет сейчас своих представителей в биологии. Наконец, свет не имел значения для хищников как важное средство питания и потому мог свободно избегаться. Многие бактерии светом убиваются. Для таких также полезно убегание от света.

31. ВОЗБУДИМОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ОТ ТЕМНОТЫ, ИЛИ СИМПАТИЯ К СВЕТУ

(фототропизм, или фототаксис, положительный)

Иные существа могли иметь противоположные свойства. У них возбуждалось усиленное движение в темноте, когда они лишались солнечного света. Это свойство могло быть полезно для существ чисто растительных, источник энергии которых солнце. Оно могло им давать температуру, способствующую реакциям соединения, тем химическим реакциям, которые производят накопление взрывающихся газов, дрожание пузырьков, ресничек и движение тела. Они успокаиваются на солнце или производят тогда едва заметные движения. Напротив, когда попадают в тень, начинаются реакции соединения и усиленное поступательное, конечно, беспорядочное движение до тех пор, пока существа не попадут на свет. Тогда движение понемногу замедляется и даже останавливается.

Таким образом, эти существа большую часть времени проводят на солннышке, что способствует их росту и накоплению потомства. Они не терпят темноты, как бы приходят тут в беспокойство, пока не наткнутся на свет. Движение это грубо механическое, но производит впечатление любви к свету.

32. ВЗАИМНОЕ ПРЕСЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВ, ИЛИ ОХОТА

Быстрое, хотя и беспорядочное, случайное движение может сопровождаться сталкиванием существ, их соединением ради лучшего размножения или поглощения, ради питания и роста, независимо от солнечного света. Собственно питание животных и растений мало отличается по сущности друг от друга даже в настоящее время для более совершенных форм

жизни. Действительно, как животные питаются органическими (мясо и плод) и неорганическими веществами (соль, вода), так точно и растения, даже довольно примитивные; ибо почва содержит не только минеральные растворы, но и органические. Тем более это справедливо для простейших существ. В самом начале своего появления во вселенной они не только создавались солнечным светом, но и взаимно сливались, пожирали друг друга, также свои соки или смертные останки, растворявшиеся в воде.

Случайное слияние организмов могло производить впечатление их взаимной охоты, преследования и пожирания.

33. РАЗНАЯ СКОРОСТЬ ПРЕИМУЩЕСТВО БОЛЬШЕЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Механизм движения у разных существ не был на одинаковой степени совершенства. У которых он был совершеннее, те двигались с большею быстротою, чаще приходили в столкновение с иными существами, чаще их поглощали и сильнее росли на их счет. Они также получали новый неистощимый и громадный источник энергии, который мог усилить химические процессы и скорость их движения независимо от солнечных лучей. Такие давали более многочисленное потомство и вытесняли соперников с менее совершенными способностями питания и движения.

Мы видели, что величина организма чисто растительного не имеет значение для увеличения скорости движения, так как сопротивление движению в среде увеличивается во столько же раз, во сколько и освещенная солнцем поверхность тела. Исключения не будет и тогда, когда тело окажется полым. Но все же это относится к значительным, не микроскопическим размерам тела. Но для питающихся своими собратиями полурастений (зоофитов) это правило не применимо. Там энергия зависит не от одного солнца, но и от поглощенного живого материала. Если это поглощение будет пропорционально объему существа, а не его поверхности, то энергия существа и его скорость будут возрастать с размерами тела. Число поглощенных существ пропорционально будет поверхности тела и скорости движения; но раз они имеют большую скорость вследствие лучшего моторного механизма и усиленного прибавочного питания, то поглощение будет пропорционально примерно кубу размеров тела, или его объему.

Таким образом, с увеличением размера скорость существа будет возрастать и оно получит преимущество, которое еще усилит питание, приток энергии, быстроту движения и т. д.

34. УСЛОЖНЕНИЕ СТРОЕНИЯ ТЕЛА. ОРГАНЫ ПИТАНИЯ И ДЫХАНИЯ

Но вот беда. При значительном увеличении объема ослабится приток кислорода, растворенного в воде, количество которого пропорционально поверхности тела, или второй степени его размера. Между тем, он должен быть обильнее, пропорционален количеству поглощенной пищи, или объему тела, т. е. третьей степени его размера. Также затрудняются выделения, вообще обмен веществ и химические реакции. Случайные изменения

в сплошности тела, образование пустот, трубок, сквозных полостей в теле усилят не только питание и приток кислорода, а также и все другие процессы — физические и химические. В самом деле, таким образом может увеличиться полная поверхность тела, и, следовательно, сила всех этих процессов будет пропорциональна не второй степени размера, а высшей. Случайные неправильности в теле, сквозные каналы и пустоты, были полезны для существ, которые, благодаря им выделяли большую энергию, обладали большей скоростью движения, роста, питания, дыхания, размножения и таким образом вытесняли своих соперников, не имеющих этих пустот.

Так закрепились в потомстве желудочные и дыхательные органы, которые сначала соединялись в одно целое, т. е. имели общий аппарат: один или несколько каналов. Каналы эти имели преимущество, когда для более мелких существ был в них свободный вход, но не было выхода до их переваривания в теле счастливчика.

Еще лучше, когда были приспособления для улавливания проплывающих мимо мелких существ, когда каналы были сквозные с постоянно циркулирующей в них жидкостью. И вот у входных отверстий или глубже появляются реснички, непрерывно двигающиеся волоски, которые не только служат для движения тела, но и захватывают проплывающих мимо существ, двигают их в каналах вместе с водой и производят усиленные физические и химические процессы. Переварившись, пища выбрасывается через выходные отверстия, а иногда и через входные; но последнее менее совершенно, так как при одном отверстии циркуляция не будет так сильна, как при двух.

35. ИЗМЕНЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ

Когда существо, автоматически двигаясь прямолинейно или криволинейно, сталкивается с другим телом или каким-либо препятствием, то от удара отскакивает и поворачивается, что дает возможность двигаться в другом направлении, уже без препятствий, до нового столкновения. При асимметрии тела или неравнобочии, также при неодинаковой с двух сторон работе ресничек, волосков или других подобных органов движение будет криволинейное. Радиус этого движения тем меньше, или кривизна пути тем больше, чем более уклонение от симметрии и неравенства работ с боков.

Правая боковая половина бьющихся пузырьков или сократительной ткани может быть независима от левой. Обе части могут действовать несогласно в зависимости от условий среды: то одна сильнее, то другая. От этого и движение ресничек с обеих сторон будет неодинаково. Результатом будет движение то вправо, то влево. Существо двигается прямо, но вот поворачивает то направо, то налево, то кривую описывает круговую, то очень сложную. Является иллюзия воли, свободного выбора направления. Если тело имеет наклон на винтовую поверхность, то оно во все время движения поворачивается вокруг продольной горизонтальной оси, что может также служить средством для разнообразия движений в горизонтальной

плоскости; но тогда это движение хоть и будет сложно, но все же периодически.

Действие двигательных органов с боков организма может быть неодинаково от неравного действия на них света или окружающей жидкой среды. Обыкновенно одна половина тела более подвергается действию солнечных лучей, и, следовательно, с этой стороны может быть более энергичное действие волосков. Тогда организм поворачивает в обратную от света сторону до тех пор, пока действие света не уравнивается на обе половины тела. Тогда организм побежит прямо, как бы избегая света, пока не попадет в тень. Здесь действие волосков ослабится, но будет равномернее, и потому тело будет влиять в разные стороны, пока не выплывет к свету. Тут опять оно начнет понемногу сворачивать и уйдет в тень и т. д.

Если, наоборот, свет замедляет химические реакции, взрывы и действие волосков, то организм будет поворачивать к свету, как бы стремясь к нему. Существо побежит к свету, пока не встретит препятствия или не попадет в тень. Тогда оно будет двигаться особенно энергично в любом направлении и выйдет таким образом к свету. Так как тени от разных предметов, короткие и длинные, встречаются очень часто, то движение может быть очень прихотливо. Но, вообще, этот механизм не выгоден, так как может остановить движение существа при препятствии. Тень от облака может вывести его из этого затруднения. Впрочем, асимметрия конца тела при ударе всегда заставляет его поворачиваться, и потому тело продолжает двигаться в другом направлении.

Окружающая питательная среда также может служить причиною движения в самую ее гущу. Вообще, растворы газов, жидкостей и твердых тел могут отталкивать от себя организмы, а могут и притягивать. Положим, что благоприятный питательный раствор усиливает работу ресничек, и пусть он справа гуще, чем слева; тогда правая двигательная сторона будет сильнее и организм побежит от питательной среды. Но правые бьющиеся пузырьки могут приводить в действие левые волоски и обратно. При таком перекрестном расположении органов существо будет стремиться всегда в гущу питательного раствора или всякого другого, который способствует химическим процессам и, следовательно, ему полезен. Наоборот, он будет убегать от всякого другого раствора, который замедляет жизненные процессы, ослабляет работу мерцательных ресничек и, следовательно, ему вреден. Если питательный раствор бежит, то организм будет его преследовать тем энергичнее, чем будет ближе, и наоборот, если вредный раствор движется, то существо от него будет убегать.

Становится понятным преследование существа, распространяющего питательный продукт, другим существом, которое в нем нуждается. Если оба организма взаимно нуждаются в своих выделениях, то они сливаются, потому что идут друг другу навстречу. Но если одно из них велико, имеет поглотительные органы, то оно переваривает свою жертву.

Надо еще заметить, что иногда в микроскоп мы можем видеть простую иллюзию преследования или охоты существ. Действительно, иногда свет

и другие деятели производят одно и то же влияние на близко расположенные друг от друга существа. Тогда и движение их будет почти одинаково.

Покажется, что одно преследует другое тем более, чем скорости их не могут быть вполне равны.

Мы видим, что неодинаковое влияние солнечного освещения на половины организма дают ему определенное направление и потому он может застрять при столкновении. Покой не всегда выгоден существу, и потому такой механизм не мог укорениться. Напротив, неодинаковая работа волосков от влияния окружающих растворов могла быть очень полезна существам, так как притягивала их к полезным растворам и отталкивала от вредных. Это приспособление могло способствовать и соединению полов, также охоте и поглощению мелких организмов крупными.

Выделение кислорода хлорофильными существами могло двигать организм к ним, чтобы поглощать их. Выделения разлагающихся растений и животных также могли притягивать существа к этим гниющим телам.

РАСТЕНИЕ БУДУЩЕГО *

ПРЕДИСЛОВИЕ

Почему я часто не упоминаю об источниках и не угощаю читателей мудростью энциклопедических словарей? Да потому, что это страшно увеличит размер работ, запутает и утомит читателя, заставит его бросить книгу. Времени и сил так мало! Моя цель — в малом и доступном объеме дать много. Горю стремлением внушить всем людям разумные и бодрящие мысли. Притом я тружусь самостоятельно и ново, только основы научны, стары и известны. Множество имен, мнений и дат мешает главному — усвоению истины. Дело специалистов исторических наук давать эти даты, имена и их противоречивые мнения. Я же выбираю из всего материала то, что считаю наиболее вероятным. Компляции требуют, конечно, много изложения. Мои же работы не компляции.

Ланглей дал для солнечной энергии в пустоте 30 больших калорий в минуту на m^2 нормально освещенной солнцем поверхности (на расстоянии Земли). Теперь дают 20 *кал.* Другие давали 40 *кал.* Примем новейшее число — 20, которое показывает, что энергия солнечных лучей, падающая прямо на m^2 поверхности, может в минуту нагреть литр (или килограмм) воды на $20^\circ C$. В год получим 10 млн. *кал.* Благодаря шарообразности Земли (т. е. ночи и наклонным лучам), это число в среднем уменьшается в 4 раза, так что на m^2 от Солнца в год достается только 2,5 млн. *кал.*

Килограмм муки или сухого зерна дает около 4000 *кал.* Следовательно, Солнце должно бы давать (в среднем) при идеальном использовании (утилизации) его энергии 625 кг муки в год на 1 m^2 поверхности планеты.

Примем урожай зерна с десятины (гектар, или 100 аров); (каждый ар = 100 m^2) в 1 т в год (незначительную энергию соломы и корней отбрасываем). С кв. метра будет 0,1 кг. Это меньше чем следует в 6250 раз.

Какое печальное использование солнечной энергии! На деле оно еще меньше. Действительно, примем население Земли в 2 миллиарда. Положим в среднем для пропитания человека 300 кг муки в год, т. е. почти 2 фунта в день. Значит, человечество поглощает 600 *мрд.* килограмм муки.

* Опубликовано впервые в 1929 г. в Калуге в виде брошюры, в которой помещены еще две статьи: «Животное космоса» и «Самозарождение» (*Ред.*).

Поверхность Земли более 500 миллиардов m^2 . Каждый кв. метр, мы видели, должен бы дать 625 кг муки. Значит, вся солнечная энергия, получаемая Землей, должна бы дать 312 500 миллиардов кг муки. Это больше чем на деле в 521 000 раз. Часть растений идет еще на кормление скота, на топливо и т. д. Поэтому, если мы даже увеличим количество добываемых продуктов в 10 раз, то все же использование составит лишь одну пятидесяти-тысячную часть солнечной энергии. Если бы утилизировались хоть 20% солнечной энергии, то и тогда Земля могла бы прокормить население в 100 тысяч раз больше теперешнего. Было бы только недопустимо тесно.

Есть очень плодовые и питательные растения: некоторые тропические корнеплодные, также бананы, хлебные деревья, пальмы, смоковницы и многие другие. Их утилизация солнечного света гораздо больше. Возьмем банан, заменяющий хороший пшеничный хлеб. Это растение может дать с десятины (10 000 m^2) до 400 т одних плодов (тонна = 1000 кг, или 61 пуд). С одного кв. метра придется в год 40 кг. Теплопроизводительность плодов банана в 4 раза меньше, чем хлебного зерна. Поэтому по питательности 40 кг бананов соответствуют десяти (10) кг муки. Это меньше идеального количества (625) в 62 раза. Утилизация лучистой энергии бананом будет больше, чем пшеницей, в 100 раз. Использование энергии бананом выразится 1,6%, а пшеницей 0,016%. Корни, стволы и листья еще увеличивают эту утилизацию. Однако же лабораторные опыты пока не дают более 5%.

Около 80% (до 45° широты) всей суши находятся в теплом климате. Поэтому при заселении его и использовании наиболее плодовых растений уже сейчас можно прокормить население в 400 раз большее настоящего. Действительно, на человека приходится 4 десятины плодородной почвы в теплом климате (собственно, 5—6 десятин, но часть земли пока неудобна). Прокормиться же человек в течение года может 1000 кг бананов или подобных плодов. Это же получается со 100 m^2 почвы, или с одного ара. Значит, 4 десятины (400 аров) могут продовольствовать в 400 раз больше.

Все же утилизация только 1—2% солнечной энергии, а если принять лучшие условия и энергию древесины, то не более 5%. Разберем возможные причины этого обидного явления. Найдя причины и устранив их, получим лучшие результаты. Вот, по нашему мнению, главные причины.

1. Несовершенство растений

Действительно, много значит индивидуальность организма. Так, зерновые хлеба используют $\frac{1}{6000}$ долю солнечной энергии, а банан до $\frac{1}{60}$, т. е. в 100 раз больше. Это нельзя объяснить одной разницей в энергии лучей жаркой страны и умеренной. Разница тут незначительная, а в утилизации громадная. Притом, зерновые хлеба и в жарких странах дают немного больше (например, вдвое, втрое благодаря нескольким посевам и урожаям в один год). Некоторые растения еще лучше банана исполь-

зуют солнечную энергию. Надо специально заняться определением процента утилизации солнечной энергии питательными и промышленными деревьями и путем отбора и скрещивания выработать наилучшее. Опыты надо производить главным образом в тропических странах, так как им принадлежит наибольшая часть (80%) поверхности земного шара, и будущее земледелие первенствующее значение приобретет тут.

Насколько возможно добиться в этом отношении успехов и новых результатов, видно, например, из истории открытий Бербанка. Этот великий человек терпел сначала большие лишения, спал в курятнике и умер бы от истощения, если бы не нашлась добрая женщина, которая поддержала его силы молоком.

Путем скрещивания растений и их отбора он получил: сливу без косточек, съедобный кактус без колючек (о нем речь впереди), айву с ароматом ананаса, помесь ежевики и малины с плодами в 7—8 см, пахучую георгину, помесь грецкого ореха, который в 14 лет давал деревья в 24 м высоты с драгоценною древесиною, картофель с 25% крахмала, род томата с картофелем на ветках, род картофеля с плодами над поверхностью почвы и многое другое.

Другие исследователи также получили чудные результаты, хотя и не сравнялись с Бербанком. Так, в Европе созданы новые породы пшеницы, возрастающие на полях, негодных для обыкновенной пшеницы, новую более урожайную кукурузу с разными свойствами; новую пшеницу, дающую 4—5 т зерна с десятины, также хороших качеств и урожайности овес, ячмень и лен, урожайность маиса увеличена на тонну с десятины. Сделали и многое другое. Про сахарную искусственно выведенную свекловицу достаточно всем известно. Аналогичные преобразования возможны и всем известны и среди мира животных.

2. Огромная часть солнечной энергии поглощается полупрозрачной атмосферой и ее облачностью. Это умягчает действие солнца по крайней мере в 4 раза. На самом деле гораздо больше. Многие страны вечно заслонены облаками и туманами и почти не видят яркого света. Хотя средняя облачность Земли определяется в 50%, но это едва ли верно. Туманность воздуха очень частое явление. Тут хотя и видно солнце, но толку от него немного.

3. Крайне малое количество углекислоты в воздухе (1:3000 по объему). Опыты показывают, что наиболее благоприятное количество углекислого газа должно быть в десятки раз больше существующего (0,03%). Для разных растений оно различно и еще неопределенно. Количество углекислоты можно регулировать при закрытых для растений помещениях, сверху прозрачных. Но его можно и вообще увеличить в воздухе через сжигание ископаемого угля, торфа и нефти, через обжиг известняков (цементное дело) и уничтожение диких лесов, древесина которых отнимает много угольной кислоты от воздуха и представляет мертвый капитал. Культурные растения с этой целью должны бы иметь как можно меньше стволов, веток и листьев. Сами плоды должны содержать хлорофилл и работать (химически) вместо листьев.

Впрочем, обильные будущие культуры плодовых растений и само человечество (своими телами) отнимет не мало углекислоты от воздуха. Но ее тогда будет много благодаря усилиям человека. Значительное изменение состава атмосферы будет достижимо только при увеличении сознательного населения в сотни раз и соответственном развитии техники и промышленности. Недра Земли непрерывно выделяют огромные количества газов, содержащих углерод, но в то же время он поглощается океанскими раковинами (углекислая известь) и растениями океанов и суши. Часть этих растений не истлевает (возвращая атмосфере углекислоту), а уносится водами и погребается в земле и воде в форме углей, нефти и торфа. Можно это печальное явление ослабить, но при условии могущественного развития разумной жизни на Земле.

4. Много тратится солнечной энергии на вредное перегревание листьев, плодов, ствола, ветвей и обнаженной земли. По-настоящему, те листья или плоды идеальны, которые всю энергию падающих на них лучей используют на химическую работу (образование сахаров, крахмалов, масел, клетчаток и т. д.) Такие черны не только для глаз, но и для всякой фотографии. Подобные растения будут целиком поглощать жар экваториальных стран, накапливая в своем теле потенциальную энергию. Если бы не атмосфера, поглощающая неизбежно теплоту солнца, то среди таких растений образовался бы полярный климат и, разумеется, растения бы погибли. Поэтому полное (100%) использование немыслимо.

5. Вследствие перегревания (тонких листьев — больше всего) растению приходится испарять много воды, на что тратится солнечная энергия. Так, при получении одной тонны зерна испаряется растением 260 т воды. Потребная для того работа (теплота испарения) в 35 раз больше запасной энергии зерна. Значит, бесполезно расходуется в 35 раз больше, чем полезно. Подсолнух испаряет еще в 15 раз больше. Тут испарение отнимает в 700 раз больше энергии, чем химическая работа (в плодах). Вообще, обычный урожай наших растений требует на один килограмм сухого вещества 300 кг воды. Опять выходит, что на испарение идет в 48 раз больше, чем на полезную работу солнца.

Как же избежать этого и возможно ли избежать? Если не будет испарения, то будет чрезмерное нагревание тонких листьев и смерть клеточек. При сильном ветре вредного нагревания быть не может: воздух прохладит листья и иглы. Но неизбежны моменты затишья воздуха, которые все дело портят.

Если листья будут очень толсты или если они заменятся массивными плодами, то большего нагревания и при штиле быть не может. Также оно ослабляется при усиленной химической работе хлорофилла в растениях. Тогда эти листья или заменяющие их плоды могут обойтись без устьиц и испарения (как морские водоросли). Они могут быть непроницаемы для паров и воды.

Такие растения уже есть между породами некоторых кактусов и других видов. Их выработала жаркая безводная пустыня со своим жгучим неутомимым солнцем и отсутствием влаги.

Такие листья, как и все органические перепонки, не чужды диффузии: через них проникают газы, но воды они почти не теряют, т. е. не испаряют. Таким образом, химические процессы в листе продолжают совершаться.

Некоторые из этих растений поразительно плодovиты. Так, кактус Бербанка дает с гектара, при незначительном орошении, 15 000 т вещества в год (250 т плодов. Без орошения — 900 т вещества). На кв. метр придется 1,5 т вещества, или 1500 кг. Это больше, чем дает банан (считая только его плоды), в 37 раз. Мы не знаем, какая теплопроизводительная сила кактуса, и потому не можем определить использование им солнечной энергии. Если теплопроизводительность его такая же, как моркови, т. е. вдвое меньше, чем банана, то использование кактуса будет в 18 раз больше, чем банана. Для последнего же мы нашли 1,6%. Значит, в таком случае для искусственно выведенного кактуса Бербанка получим почти 29%. Если даже теплопроизводительность кактуса положим вдвое меньше, чем моркови, т. е. в 258 кал (в 16 раз меньше, чем муки), то и тогда утилизация будет более 14%. И этот результат поразителен. Действительно, благодаря поглощению солнечной энергии атмосферой и ее облачностью процент использования не может быть больше 25. Мы же получили с помощью кактуса 14%. Выходит, что кактус дает 56% наибольшего возможного.

Впрочем, в сухих пустынях облачности почти нет и потому получим не 56% возможного, а, примерно, 25%. И то не мало. Результат этот должен обнадежить исследователей, ищущих растений с высоким процентом утилизации. Этот кактус (гибрид онунция) выведен знаменитым Бербанком (Гартвуд и Тимирязев). Плоды кактуса съедобны и вкусом напоминают апельсины. Их с гектара получается 250 т. Кактус Бербанка неприхотлив и выдерживает сухость, холод и снег. Он может превратить пустыню в кормовые и плодовые житницы.

6. Несовершенство почвы и удобрения. Почва, годная для земледелия, должна содержать на кубич. метр не менее тысячи миллиардов твердых частиц или пылинок (10^{15}) с поверхностью в 300 тыс. m^2 . Необходимая средняя толщина частиц тогда будет 0,01 мм. В почве вообще их около $1,7 \cdot 10^{18}$, т. е. в 6000 раз больше минимума. Значит, их диаметр будет почти в 4 раза меньше, а поверхность во столько же раз больше (1,2 кв. версты) указанного минимума (другие опыты показывают, что частицы почвы могут быть гораздо крупнее — до нескольких миллиметров в попечнике).

Кроме раздробленности, растения нуждаются в присутствии почвенных бактерий. Так, обыкновенная почва в среднем содержит на куб. метр около $1,6 \cdot 10^{15}$ бактерий, т. е. на каждые 1000 твердых частиц приходится одна бактерия. Вероятно, всякому роду растений соответствуют свои наиболее полезные бактерии и грибки. Таковы, например, растения, содержащие в своих плодах много азота (горох, бобы, фасоль и т. д.). При отсутствии бактерий и бесплодии почву засеивают бактериями, и она становится плодovосной.

Необходим и определенный состав почвы. В ней должны содержаться 12—20 элементов в подходящих сложных телах. Если какого-нибудь вещества нет или мало, то растение плохо растет или гибнет. Значит, необходимо следить за составом почвы и дополнять его по надобности или умерять при избытке, который тоже иногда вреден, даже губелен.

Нужна и влажность земли. Ее экономная регулировка лучше всего осуществляется при изолированности каждой группы сходных в некотором отношении растений под прозрачным покровом (особого устройства оранжереи).

7. Неподходящий состав газообразной среды, окружающий данную группу растений. Так, вообще, мы находим в воздухе вредный избыток кислорода и азота, неблагоприятное количество паров воды и крайний недостаток углекислого газа.

8. Несоответствующая растению температура и ее перемены. Она мешает химическому процессу или замедляет его.

9. Непроизводительный расход химической энергии растения для его согревания (во время холодов).

10. Вредители: микробы, грибки, насекомые, птицы и другие животные. Это жестокие враги, с которыми бороться при обыкновенных условиях крайне трудно. В Штатах Сев. Амер. от одних насекомых на человека приходится 150 руб. убытка, на семью — 600 руб. Но чего стоит самая борьба с ними?

11. Присутствие посторонних растений, отнимающих пищу и свет от культивируемых. Подразумеваем сорные ненужные и невыгодные растения.

12. Пыль, покрывающая листья и поглощающая бесплодно солнечную энергию.

13. Не самый благоприятный состав лучей, падающих на листья и производящих химическую работу в растениях.

Устранение многих этих несовершенств возможно только при изолировке сходных растений в особых помещениях с прозрачным покровом, особенным образом устроенных для каждой группы растений. Тут регулируется температура, состав газообразной среды и почвы, устраняются все вредители в виде бактерий, грибков, насекомых и других животных. Остается или допускается только полезное для главных растений, т. е. устраивается выгодное сожительство их с другими второстепенными организмами (симбиоз). В тропическом климате или в жарких сухих пустынях изолировка вполне может окупиться даже в настоящее время, так как крохотный клочок земли менее ара (100 м²) вполне достаточен для пропитания одного человека и даже дает избыток фруктов и других плодов для продажи. Устройство таких ячеек зависит отчасти от рода растений, климата, широты места, почвы и не может быть тут дано. Понятие о том можно получить из моего труда «Будущее Земли»*.

* Циолковский имеет здесь в виду свою работу «Будущее Земли и человечества». Калуга, 1928 (Ред.).

ЖИВОТНОЕ КОСМОСА *

Статья дает широкий взгляд на всеобщее распространение в космосе жизни, на ее разнообразие; указывает на миры в мирах, на периодичность и усложнение материи и явлений — без конца, на существование бесконечно удаленных эпох, когда были «эфирные» животные, не подобные земным и трудно воображаемые, хотя совершенные и сознательные.

С узкой земной точки зрения животное составлено из 29 известных элементов. Главная составная часть его — вода; оно может выносить температуры не выше 100°C и не ниже $100-200$, и то в этом состоянии оно не живет (бесчувственность, или анабиоз), а только сохраняется; большинство же требует определенной средней температуры, близкой к 20°C . Животное требует атмосферы, содержащей кислород и пары воды. Источник его деятельности, т. е. движения и мысли, — другие организмы или, в крайнем случае, солнце (животно-растения, или зоофиты). По-видимому, животное не может жить без атмосферного давления и без тяжести. Тело его должно иметь температуру выше точки замерзания и не больше $37-40^{\circ}\text{C}$. Зрелое животное имеет определенный рост.

Даже высшие животные (человек) очень несовершенны. Например, не велика продолжительность жизни, мал и плохо устроен мозг и т. д.

В сущности, все это есть только результат приспособления к условиям жизни на Земле — главным образом к жизни на экваторе — и признак незаконченного филогенетического развития (эволюции). На других планетах, при других условиях — и строение животного будет иное. Земля с течением времени тоже даст лучшее. Разберем по порядку все данные о земных организмах.

Почему животное составлено из 29 элементов, почему в состав его не входят остальные 61 элемент, например, золото, платина и прочее, а если и входят, то случайно, в ничтожном количестве, не играя никакой роли? (И из этих 29, вероятно, штук 9 не нужны.)

Первая причина в том, что животное питается растениями, а растения как раз содержат эти вещества. Почему же растения составлены из этих веществ? Растения окружены атмосферой, водой и водяными парами; оно пускает свои корни в почву. Поэтому оно и должно содержать эти веще-

* Опубликовано впервые в 1929 г., в Калуге в брошюре, в которой также помещены статьи: «Растение будущего» и «Самозарождение» (Ред.).

ства. Именно: вода дает растению — водород и кислород. Почва, растворяясь в воде, больше всего несет растениям: кальций, фосфор, хлор, серу, натрий, калий, фтор, магний, железо, кремний, марганец, алюминий и т. д. Атмосфера дает кислород, углерод и азот. В ничтожных количествах почва и ее вода содержат и другие элементы, но их количество мало, потому что это редкие вещества или тяжелые и скрытые в недрах Земли и потому малодоступные растениям. Если бы на поверхности Земли и в атмосфере преобладали иные элементы, то и состав животных и растений был бы другой.

На поверхности планет, близких к солнцам, больше тяжелых элементов, и потому там в состав организмов должны войти тяжелые элементы. Наоборот, на планетах, удаленных от солнц, вошли бы в организмы более легкие вещества, так как там их больше.

Человек добыл тяжелые металлы из недр Земли и сделал, например, золото частью своего тела (зубы и проч.). Вообще, состав животных и на Земле еще может измениться.

Какой же вывод? Все вещества годятся для создания организмов при подходящих условиях. Нужно думать, что на каждой планете, сообразно веществам ее поверхности, удалению от солнца, свойств последнего, температуре планеты и другим условиям, преобладают в организмах самые разнообразные вещества.

Животное состоит из твердых тел и жидких. Но ведь не одна вода жидка. Напротив, на удаленных от солнца планетах, вообще при низких температурах, вода есть минерал, а преобладающие жидкие вещества имеют другой состав: например, жидкая уголекислота, разные масла, спирты, углеводороды, углеводы, жидкие газы и т. д. Они бы и вошли в состав морей и организмов. Также на близких к солнцам планетах наши твердые тела были бы там жидкими и могли бы войти в состав животных.

Атмосфера других планет также может иметь иной состав. На холодных планетах преобладал бы водород, на близких — водяной пар или другие жидкости, обращенные в газы, благодаря теплу.

Из этого сделаем новый вывод: и на холодных, и на жарких планетах возможны существа, составленные из тех морей, атмосфер и почв, которые существуют на планетах.

Действительно ли для обильного развития жизни нужна температура среды, колеблющаяся около 25°C ? Мы видели, что ни высокая, ни низкая температура не лишает планеты океанов и атмосфер — только другого состава, а следовательно, не лишает и животных. Последние будут составлены из жидкостей и газов, подходящих к средней температуре данной планеты. Значит, самая разнообразная температура планет не препятствует богатому развитию на них жизни.

Мы видим, что даже наши организмы приспособляются к низкой температуре. Но, конечно, это наиболее несовершенные существа или разумный человек, умеющий оградить себя от холода искусственной обстановкой, которая стоит ему страшного напряжения сил. Но ведь северные животные переселились из теплых стран, родина их — экватор, они не

приспособлены к суровому климату. Только сотни тысяч лет могли это сделать — притом для немногих. Поэтому пышного цвета жизни в условиях зимы и полярного климата мы пока еще не видим. Впрочем, главная причина скудости холодных стран — отсутствие солнечной энергии.

Температура тела высших существ Земли близка к 37°C . Почему это? Родина жизни — экватор. В водах его началась жизнь. (Причина — равномерное тепло и обилие солнечной энергии.) Там средняя температура воды колебалась около 25°C . Это и есть температура первых животных, разгар жизни которых, ее яркие проявления соответствовали именно этой температуре. Животные принимали температуру среды, выносили и низкую и высокую температуру, но чувствовали себя хорошо только при средней температуре среды.

Благодаря слабой энергии жизни первых существ их температура была лишь немного выше температуры среды.

Но явились теплокровные с могучими проявлениями жизни. Вследствие этого (теплоты, горения или химических процессов внутри животного) температура их тела сильно повысилась в сравнении со средней температурой среды. Итак, температуры животных всегда несколько выше средней температуры планеты. А так как температура планет может быть самая разнообразная, то и температура животных также. Одни очень горячи, другие холодны, как лед, с точки зрения человека. Я не говорю про те случаи, когда температура среды несколько выше температуры животного. В этом случае теплокровным грозит смерть, так как мозг (нагретый) прекращает свою деятельность. Но тогда кожа или легкие испаряют воду, поглощается тепло от тела, и мозг сохраняет нормальную температуру. Для жизни еще нужно и некоторое постоянство температуры. Резкое колебание ее губительно для всякого организма. Так, на Луне и немногих планетах, всегда обращенных одной стороной к Солнцу, температура колеблется от 250° холода до 150° и более тепла.

Как тут жить? Как бы не была велика разность температуры на внешней части планеты, это еще не исключает жизни, так как внутренность планеты сохраняет постоянную температуру. Животные, роя норы, в них и найдут спасение как от чрезмерной жары, так и от сильного холода. Однако положение низших существ тут беспомощно. Начало развития жизни при этих резких температурных контрастах затруднительно. Всему, конечно, есть пределы, также и выносливости жизни. Местами, неудобными для жизни низших существ могут завладеть сознательные, с высшим развитием знания и техники.

Необходимо ли Солнце для существования животных? Энергия солнечных лучей очень распространена во вселенной: в одном Эфирном Острове насчитывают до миллиона миллиардов молодых и старых солнц, испускающих неустанно свои лучи. Понятно, что большинство животных существует солнечной энергией. Но все же это существование может совершаться силою другой какой-нибудь энергии. Так, солнца временно погасают, удаленные планеты почти не имеют солнечных лучей, но это еще не угашает сразу их жизни. Высокая температура и химическая энергия

еще долго сохраняются внутри холодных с поверхности небесных тел. И это дает возможность еще долго сохранять и продолжать жизнь организмов. Только нет особенной надобности питаться этими жалкими остатками небесной энергии, раз есть ее сколько угодно в виде пылающих солнц. Теоретически, всякая энергия может поддерживать жизнь; напр.: энергия движения и вращения планет, сила тяготения, теплота, атомная энергия и другие ее виды. Каким образом — в это входит мы не будем.

Важное значение имеет мозг животного. Может ли он увеличиться при том же росте и насколько? Конечно, большее значение имеет строение мозга, но и объем мозга качество хорошее для увеличения памяти и умственных сил. Раз мы можем носить тяжелые грузы, то почему же не можем носить более массивную голову. Механика показывает, что объем мозга без всякого ущерба может увеличиться раза в два, три. Пока этому, однако, встречаем препятствия. С одной стороны, увеличиваются трудности родов, с другой — развитие мозга (в первой стадии) ведет к узкой религиозности; человек отрешается от себя в пользу ближних и не оставляет потомства. Во второй стадии это же развитие ведет к пессимизму, который убивает светлые (религиозные) надежды, устрашает и служит причиной нервных расстройств, болезни и ранней смерти. Только в третьей стадии — при высшем развитии знания и ума — получается некоторое равновесие между эгоизмом и альтруизмом, когда человек начинает сознавать необходимость заботы также и о себе и о своем потомстве.

Первая причина может быть устранена преждевременными родами и последующим развитием зародыша в особой искусственной среде. Человек должен как бы вернуться к периоду ношения яиц (птицы, пресмыкающиеся и т. д.). Вторая и третья причины устраняются предосторожностями во время развития первой и второй стадии и немедленным развитием третьей, рождающей оптимизм благодаря высшим знаниям, проникновению в глубины природы и истинной мудрости.

Но величина мозга может также возрасть вместе с пропорциональным увеличением всего животного. На Земле увеличению роста препятствует сила тяжести. Механика строго доказывает, что масса мозга сходных по форме (подобных) животных пропорциональна кубу уменьшения силы тяжести, которой подвергаются животные. Так, на Марсе и Меркурии, где тяжесть в два раза меньше, чем на Земле, объем мозга мог бы быть раз в 8 больше, чем у нас — конечно, для той же внешней формы животных. Рост этих существ был бы в два раза больше, чем на Земле. На Луне рост был бы в 16 раз больше, а масса мозга в 216 раз.

Этот вывод механики не относится к водным существам, ибо тяжесть их уничтожается противодействием воды. В воде могли бы появиться животные с большим мозгом. Но в воде невозможна индустрия (нельзя разводить огня), мало кислорода, солнечной энергии (света) и потому там жизнь не пошла и не может пойти далеко.

Когда человек поселится в искусственных жилищах в эфире, т. е. когда уйдет от Земли, победив ее тяжесть, то там, в эфире, между планетами не будет препятствия для объемного развития мозга, если не считать

сложности большого мозга и питающих его органов, которые, конечно, положат предел и развитию мозговой массы.

Пока же человек на Земле (часть человечества обязательно останется на Земле), до тех пор объем мозга может увеличиться только в 2—3 раза. Будет некрасиво, но ко всему можно привыкнуть. Красота — вещь условная и субъективная.

Легкие млекопитающих имеют крайне несовершенное устройство. Этот орган должен преобразиться. Возьмем в пример пищеварительную трубку. У низших существ она имеет вход, но не имеет особого выхода. Переваренные остатки пищи выделяются из того же отверстия, в какое входят. Так, саранча извергает кало ртом. Это замедляет процесс пищеварения. Поэтому высшие животные обзавелись выходным отверстием. Они взяли тем перевес над неимеющими его. Прimitивно кровообращение тоже было волновым (взад и вперед). Порядочный насос (сердце) и круговое движение крови — только у высших.

Также и легкие большинства млекопитающих, вбирая воздух и извлекая из него кислород, выделяют продукты дыхания через то же отверстие. Благодаря этому окисление крови совершается медленно, орган дыхания имеет большой объем и дает мало кислорода животному. Дыхательная камера, как и пищеварительная, должна бы иметь выходное отверстие. Воздух должен бы входить непрерывно в одно отверстие и выходить в другое. Что это возможно, видим из рассмотрения устройства насекомых и птиц, поневоле выделяющих при полете огромную энергию. Насекомые имеют сквозные трубочки (трахеи), через которые течет воздух. Им недостает только воздушного насоса. Впрочем, нельзя ручаться, что его нет хотя бы у некоторых насекомых. У птиц грудные мускулы пронизываются подобными же трубками, хотя механизм движения в них воздуха тамен: не то струи воздуха текут в одном направлении, не то они колеблются взад и вперед, как в легких. Ясно только, что воздушное течение в этих трубках вызывается сокращением грудных мускулов при полете (когда именно и нужна огромная энергия).

Несомненно, что эволюция высших животных даже на Земле могла идти другим ходом и дать животных со сквозным дыхательным органом. Такие существа вполне возможны на миллионах миллиардов иных планет. Они, может быть, появятся и на Земле: естественно или искусственно, когда человек примется за преобразование своего тела. Физиологи знают, какое множество недостатков имеют тела даже высших животных. Все они должны быть устранены путем упражнения, подбора, скрещивания, операций и другими способами. Мы говорим только о немногих несовершенствах — для примера. Даже у людей нет ни одного порядочного или безукоризненного органа. Заметим, что у многих водных существ кислород, растворенный в воде, вместе с нею движется в одном направлении. Например, у рыб — от зева к жаберным щелям. Может быть, благодаря этому рыбы обходятся таким ничтожным количеством кислорода, какое мы видим в воде.

Необходима ли человеку тяжесть и именно такая, как на Земле? При

подобии, или наружном сходстве организмов (при разных размерах или росте), тяжесть подавляет рост тем более, чем она сильнее. Значит, она же уменьшает и объем мозга, а следовательно, и умственные силы. Выходит, что она вредна.

Что полное устранение тяжести нисколько не мешает жизни, это видно из того, например, что водные животные, где тяжесть (или весомость) уничтожается обратным давлением жидкости, нисколько не страдают. Напротив, нигде размеры организмов не достигают такой большой величины, как в океанах. Кит на суше беспомощен, а в воде резвится, как котенок. Животное, поставленное вверх ногами, не умирает и не страдает, хотя тяжесть переменяется на обратную. Тем более оно не страдает в лежачем положении, когда давление столба крови уменьшается в несколько раз. Человек и в этом положении может совершать глотательные, пищеварительные и другие движения. Ванны, уничтожая тяжесть больных, во многих случаях их облегчают, помимо лекарственного (терапевтического) действия. Ослабленная тяжесть должна уменьшить массу органов передвижения (ног, крыльев и проч.), если не увеличивает рост организма. На планетах с меньшею тяжестью должны бы наблюдаться следующие явления.

1) Чем меньше радиус планеты или ее тяжесть, тем больше рост организма.

2) Если нет этого, то органы движения (ноги и проч.) становятся очень слабы или тонки.

3) Если нет этого, то увеличиваются прыжки животных или скорость их движения.

4) Может быть комбинация всех трех случаев, т. е. умеренное увеличение роста, умеренное ослабление ножных или грудных мускулов, умеренное усиление прыжков и других движений. Могут быть самые разнообразные сочетания трех крайних случаев.

На больших планетах, с большой тяжестью получится обратное.

Но скажут, как можно обойтись без тяжести: испарятся океаны, разлетится атмосфера и планета останется без того, без чего невозможна жизнь.

Разберем по порядку. Можно ли обойтись без воды и воздуха, и в какой степени они необходимы? Человек легко приравливается к высотам, где воздуха и кислорода вдвое меньше. Есть такие горные селения. Дети, рожденные там, переносят превосходно недостаток кислорода (но путешественники тяготятся). Здоровые люди некоторое время переносят вчетверо уменьшенное количество кислорода. Если легкие будут сквозные, то они удовлетворятся еще меньшим объемом живительного газа. Рыбы вместо воздуха как бы дышат водой, им пропитанной. Вода эта струится в одном направлении (изо рта к жаберным щелям), как кровь и пища высших животных. В воде содержится кислорода в 60 раз меньше, чем в атмосфере, однако это рыбам не мешает жить. Мало того, водные существа отлично живут и тогда, когда кислорода еще много меньше. Скажут: на то и рыба жизнь! Но чистый кислород (без воды и атмосферного азота) при сквозных легких будет растворяться в крови очень быстро и давать не меньше, чем получают его наши сухопутные животные.

Но как же обойтись без атмосферного давления. Отсутствие давления воздуха или другой среды служит причиной кровотечений из носа, горла и других органов. Это понятно: крепость кровеносных трубок (сосудов) отчасти поддерживается внешним давлением атмосферы. Нет его или оно ослабляется — и вот более слабые сосуды носа и горла разрываются от напора крови. Человек и высшие животные не приспособлены к слабому давлению окружающей среды. Если же в таковой рождаются, живут и вырастают люди, то вследствие замеченной (Ламарк) способности организмов приспособляться к новым условиям их кровеносные сосуды становятся прочнее и животные без вреда будут существовать в разреженной среде.

Кости органов движения связываются также и атмосферным давлением. Нет воздуха — не будет и этой связи. Но кости не распадутся и без давления воздуха, потому что они связаны также сухожилиями и постоянным напряжением окружающих мускулов. Что это так, видно из опыта гимнастических упражнений: человек висит на руках и ногах, подвергаясь силе тяжести, несравненно большей, чем сила давления атмосферы на незначительные площади шарнирных соединений костей. Последние все же не падают. Из этого видно, что одного напряжения мускулов достаточно, чтобы удержать кости в сочленениях.

В разреженной среде должно усилиться испарение воды в потовых железах и легких. Но некоторые животные (собака) совсем не испаряют воды кожей. Стало быть, возможен организм, не теряющий воды через потение. Есть такие же и растения (некоторые кактусы). Что же выходит? Возможны существа, несколько не страдающие от уничтожения внешнего давления. Правда, если таковы и легкие, то животные неспособны будут регулировать температуру своего тела и погибнут. Но если она поддерживается постоянной, то этой опасности уже не будет.

Есть еще много указаний на влияние давления среды. Так, легкие млекопитающих расширяются исключительно силою атмосферного давления. Мы надеемся все же на возможность приспособления и легких к отсутствию давления. Действительно, если легкие сквозные и воздух через них непрерывно движется, то они могут потерять свою упругость, как ненужную, или прирасти к грудной клетке. Всего разбирать тут не можем.

Мы видим теперь, что животное может обойтись без тяжести и при малом количестве газов и их давлении.

Да необходим ли и газообразный кислород или другая газообразная пища? Совсем нет. Кислород может животным приниматься внутрь, как пища, в виде его непрочных соединений в жидком или твердом виде. Таковых известно в химии множество, и их откроет еще очень много химия будущего. Возможно, что потребуются особый орган вроде особого желудка, откуда кислород будет постепенно поступать в кровь. Итак, получится организм с двумя желудками без легких. Он не теряет воды и не страдает без атмосферы. Такие организмы возможны на Луне и других планетах, не имеющих атмосфер, или имеющих их в очень разреженном состоянии.

Состав атмосфер может быть очень разнообразным для существ с легкими. Не кислород один дает энергию: натрий горит в углекислом газе и

хлоре. Таких примеров химия может дать множество. Наконец, и у нас на Земле есть существа, живущие в углекислоте, не нуждающиеся в кислороде (анаэробные). На миллионе миллиардов планет одного нашего Эфирного Острова столько разнообразия, столько творчества, что возможно то, что никак теперь себе не может представить самый гениальный человеческий ум.

Нужна ли даже и пища? Не могут ли быть существа, не принимающие пищу, т. е. поглощающие газы, воду, растения, мясо и соли? Правда, растения могут питаться одними минеральными веществами. Но все же эти вещества можем принимать за пищу организмов. Также и атмосфера принимает участие в этом питании, давая то углекислый газ, то кислород, то азот (больше при посредстве бактерий).

Есть и животные, подобные растениям. Они также могут питаться неорганическими веществами. Это животнорастения (зоофиты). Они содержат в своем теле зеленые крупинки (хлорофилл), при посредстве которых и участии солнечного света разлагают углекислый газ воздуха на углерод и кислород. Кислород выделяется в воздух, а углерод с другими неорганическими веществами образует сахар, крахмал, клетчатку (углеводы), азотистые и другие органические ткани, составляющие тело существа.

Отсюда мы только видим, что как растения, так и животные могут существовать с помощью одной неорганической пищи при наличии солнечной энергии. Все же тут принимает участие атмосфера, вода и земная почва. Возможна ли жизнь без постоянного участия этих элементов Земли, т. е. без участия окружающей среды?

Представим себе совершенно изолированное особенное животное. В него не проникают ни газы, ни жидкости, ни другие вещества. Из него также они не могут и удалиться. Животное пронизывается только лучами света. Встречая тут хлорофилл, растворенный в крови углекислый газ и другие продукты распада тканей животного, они разлагают их, соединяют и в результате дают: кислород, крахмал, сахар, разные азотистые и другие питательные материалы.

Таким образом, наше животное получает все необходимое для жизни. Пища (подразумевается то, что образовано в теле действием солнечных лучей) и кислород претворяются в ткани животного. Но последние опять разлагаются на углекислый газ и другие продукты распада (мочевину, аммиак и проч.). Пусть все эти отбросы не выкидываются наружу, а поступают в кровь и остаются в организме. Солнечные лучи опять относятся к ним, как в растениях, к газообразному и жидкому удобрению, т. е. преобразовывают их в кислород и питательные вещества, которые пополняют убыль непрерывно работающих частей тела: мозга, мускулов и проч. Этот круговорот совершается вечно, пока самое животное не будет разрушено.

Что такое существо возможно, видим из следующего. Вообразим кварцевый (или стеклянный) прозрачный шар, пронизываемый лучами солнца. В нем немного почвы, воды, газов, растений и животных. Одним словом, это подобие громадного Земного шара, только в крохотном виде. Как в нем, так и на какой-нибудь планете определенное изолированное количество

материи. Как в том, так и в другой совершается один и тот же известный круговорот вещества. Наш стеклянный шар и представляет подобие гипотетического существа, обходящегося неизменным количеством материи и вечно живущего. Животные в шаре, если и умирают, то на место их рождаются новые, питающиеся растениями. В общем, стеклянный шар бессмертен, как бессмертна Земля.

Но спрашивается, как же может возникнуть такое животное, масса которого остается постоянной. Оно живет, мыслит, двигается, допустим, даже, что не умирает. Но как же оно само родится и рождает? Можно вообразить, что в первой стадии своей жизни оно развивается, как и земные животные: получается из яйцеклетки, последняя развивается в подходящей питательной среде (может быть и при участии солнечной энергии), растет, дышит, достигает максимального роста, оплодотворяет или производит яйца, затем понемногу преобразуется (как гусеница в куколку и бабочку), теряет потовые железы, легкие, органы пищеварения, покрывается непроницаемой кожей, одним словом, изолируется от окружающей среды и становится тем необыкновенным существом, которое мы описали. Оно живет только солнечными лучами, не изменяется в массе, но продолжает мыслить и жить как смертное или бессмертное существо.

Кольбель таких существ, конечно, планета, подобная Земле, т. е. с атмосферой и океанами из каких-либо газов и жидкостей. Но такое сформированное существо уже может обитать и в пустоте, в эфире, даже без тяжести, лишь была бы лучистая энергия. К счастью, недостатка в ней нет. Миллионы миллиардов бездетных и семейных солнц, молодых и старых, неустанно ее испускают многие триллионы лет. Когда же погасают или ослабевают, то заменяются новыми. Этой обильной лучистой энергией не могут не пользоваться подобные существа. Они окружают все солнца, даже не имеющие планет, и пользуются этой энергией, чтобы жить и мыслить. Для чего-нибудь должна же существовать энергия звезд!

Мы говорили о существах, подобных земным растениям и животным. Мы не выходим из пределов известной науки, но наше воображение все же дало то, чего нет еще на Земле, но что возможно с точки зрения нашего узкого (так называемого научного) понимания вещества.

(В этом роде, могу указать на прекрасную статью Л. Л. Андреевко на франц. языке: Жизнь на планетах.)

Мы подразумеваем 80—90 элементов, преобразование их, протоны, электроны и прочие рабочие гипотезы. Мы пришли к выводам, что организмы могли приспособиться ко множеству условий жизни на биллионах планет и вне их. Формы их и функции, понятно, гораздо разнообразнее, чем на Земле — у наших растений и животных. Степень совершенства — так же. Но последняя, вообще, много выше самого высшего на Земле. Человеческий гений, в сравнении с нею, ничто. И это сделали разнообразные условия и обильные времена, в которых не могло быть недостатка.

Каждая планета с течением времени объединяется, устраняет все несовершенное, достигает высшего могущества и прекрасного общественного устройства. Верховный совет избирает одного, который и управляет своей

планетой. Это существо есть наиболее совершенное на всей планете. Качества его понемногу распространяются на все население планеты, но все же сравниться между собою они не могут.

Но население планеты размножается, и избыток его находит место только в окружающем Солнце пространстве. Это население в миллиарды раз обильнее, чем планетное. Оно также управляется избранным советом и его президентом. Последний более совершенен, чем председатель высшего совета одной планеты.

Объединяются также ближайšie группы солнц, млечные пути, эфирные острова и т. д. Представители этих общественных единиц восходят все выше и выше по степени совершенства. Итак, помимо рядового, довольно совершенного населения вселенной, находим представителей: планет, солнечных систем, звездных куч, млечных путей, эфирных островов и т. д. Их высокие качества трудно вообразимы. Они представляют подобие богов разных степеней.

Кажется, зачем объединение солнечной системы или групп солнц? Пускай, например, каждая солнечная система живет, как знает. Какое ей дело до другой солнечной системы! Но ведь каждое солнце с его планетами не постоянны: они взрываются, угасают, подвержены разным катастрофам. Перед наступлением их надо искать для населения подходящее и не занятое место жительства. Мы должны знать все относительно иных солнечных систем. Председатель их группы согласует общие интересы, дает нужные сведения, направляет куда надо и оказывает содействие.

Возможны ли сношения между соседними солнцами? Если мы уже теперь можем получать о них некоторые сведения, то что же может быть дальше, когда при обитании в эфире атмосфера не будет препятствовать почти безграничному увеличению телескопов, когда освободимся от разрушительной силы тяжести и проч.

Свет, правда, распространяется для звездных расстояний недостаточно быстро. Ему нужны года для одоления их. Но может быть в эфире найдем и другую среду, более легкую и упругую, чем эфир (как в атмосфере находим еще эфир). Ее невидимые колебания могут достигать соседние солнца не в года, а в дни, даже часы. Так что разговоры будут много удобнее, чем теперь.

Все это — земное, доступное простому научному человеческому уму. Но может быть еще более высокая точка зрения, менее доступная. Все же ее достоверность оправдывается не только проникновенным рассудком, но и фактами. Однако приходится стать выше шаблонных рабочих гипотез — всех этих электронов, протонов, водородов и проч.

В самом деле, каков был ход научного развития, т. е. развития знаний? Сначала находили бесчисленное множество тел с различными свойствами и принимали их за коренное и беспредельное разнообразие вещества. Потом свели все это разнообразие к 90 элементам. Наконец, пришли к тому, что все эти 90 простых тел составлены только из электронов и протонов, эфир же выбросили за борт. Но ведь большинство физиков признает еще эфир, как рабочую гипотезу, как чрезвычайно разреженное и упругое ве-

щество, частицы которого по массе в миллиарды раз меньше, чем протоны, и в миллиарды раз меньше, чем электроны (см. мою «Кинетическую теорию света»)*. Что это за скачки такие между массами частиц! Если массу протона принять за единицу, то масса электрона выразится 1:2000, а эфира 1:16·10¹² (отношение этих чисел будет: 16 миллиардов, 8 миллиардов и единица).

Эта путаница разрешается, если мы отрешимся от узкой точки зрения современных рабочих гипотез.

Настоящая материя есть результат эволюции более простой материи, элементов которой мы не знаем. Я хочу сказать, что когда-то была материя более легкая и упругая, состоявшая из частиц более мелких, чем электроны. Может быть, это были частицы эфира.

Когда же это было? Да ведь время бесконечно, как пространство и материя. Его сколько угодно. Никакое число не сможет его выразить. Все известные и воображаемые времена — совершенный нуль в сравнении с ним. Возьмите его достаточно — вот и приходим к материи более простой.

Эта «простая» есть также результат еще более «простой». Когда-то и она была преобладающей во вселенной. Так мы можем продолжать без конца и прийти к выводу о бесконечной делимости материи, вследствие бесконечности истекших времен.

Как хотите, но считать протон или водород основой вселенной, считать его за действительный элемент, за неделимое — так же странно, как считать за элемент солнце или планету.

Может быть, кто-нибудь, какой-нибудь великан, для которого все небо только малая частица материи, а отдельные солнца — невидимы так же, как нам атомы, рассматривая в свой «микроскоп» это «небо», наконец, заметит солнца и воскликнет радостно: наконец то я открыл частицы в этой «материи», т. е. солнца. Но как он ошибется, приняв солнца за неделимые атомы.

Так и мы ошибемся, приняв электрон, протон или даже частицу эфира за атом. Рассудок и история наук нам говорит, что наш атом так же сложен, как планета или солнце.

Но к чему все это! Какой практический вывод! Я хочу сказать, что бесконечности утекших времен открывают нам ряд миров, составленных из веществ все более и более разреженных, все более и более упругих. (Замечено, что с уменьшением массы частиц их поступательная скорость увеличивается, а вместе с тем и упругость. Поэтому, с усложнением материи упругость уменьшается, с разложением — увеличивается.) Я хочу сказать, что эволюция и нашей материи будет продолжаться. Она даст в будущем миры, состоящие из частичек все более и более сложных, все более и более массивных. Их также будущие поколения сознательных существ сначала будут принимать за неделимые атомы. Но и они будут ошибаться, как ошибаемся мы.

Ну что же из этого? Что же дальше, скажет читатель. А то, что эти,

* Эта работа Циолковского напечатана в «Известиях Калужского общества изучения природы и местного края», кн. 3. Калуга, 1919, стр. 41—80 (Ред.).

ушедшие в вечность эпохи также создавали существа, которые достигали совершенства, как достигают его существа из нашей материи. Каждый разреженный мир дал «свои» твердые, жидкие и газообразные вещества, которые и послужили для образования разумных существ (из весьма тонкой материи). Всех подобных эпох было без конца сзади и без конца будет впереди. Одна из них — наша эпоха, с нашими разумными существами, подобными земным.

Что же выходит? Нашим воображением мы видим бесконечное число эпох в прошедшем и будущем и соответствующие им существа. Каковы они, имеют ли между собой связь, проявляют ли себя чем нибудь и могут ли проявить, не исчезают ли с возникновением новой эпохи?

Приведем пример. Эволюционировали животные и растения Земли. Они имели один источник — простейшую протоплазму. Даже можно сказать — неорганическую материю. Она дала протоплазму, из которой получился ряд самых разнообразных существ. Некоторые из них вымерли, но, в общем, развитие высших не мешало существовать без большего прогресса низшим, более древним, первобытным. Мы видим на земном пиру жизни одновременно: бактерий, инфузорий, червей, насекомых, рыб, водоземных, пресмыкающихся, птиц, млекопитающихся и человека. Только могущество последнего грозит уничтожением враждебных ему существ. Но некоторые могут быть ему необходимы (бактерии и растения), другие — сознательны и полезны и ему нет смысла уничтожать их. Они остаются.

Не так ли эпохи, отрезки ужасающих времен, сохранили не только плотных существ нашей эпохи, но и легчайшие существа прошедших эпох. Многие из них могли исчезнуть, но не все: полезные и совершенные могли остаться, как останутся полезные людям существа.

Не можем ли мы их как-нибудь обнаружить? Если факты, которым мы не верим, пока сами не подпадем под их влияние. Они говорят за существование каких-то сил, которые узнают наши мысли, вмешиваются в наши дела и проч. Я не могу много про это сказать, так как доверяю только самому себе и не могу ручаться за испытанное другими. Сам же я был свидетелем таких явлений только два раза в жизни: недавно и 40 лет тому назад.

Что же это? Мистицизм, спиритизм, оккультизм, теософия, религия и проч.? Ничего подобного. Я не выступаю из пределов высшей науки, свободного разума и материальных понятий. Думаю и теперь, что спиритические и подобные явления, обыкновенно, есть результат галлюцинаций, болезни, обмана, фокусничества, заблуждения, легковерия и других человеческих слабостей. Но все ли? Нет ли между ними и достоверных фактов, подтверждающих бытие существ иных эпох и их силу?

По-моему антинаучно учение оккультистов о составе человека из многих сущностей: астральной, ментальной и проч. Я далек от этих вещей, которые представляют результат ограниченного знания или молодого увлечения юных впечатлений, которые мы никак не можем выбить из своего ума, как не можем отрешиться и от других впечатлений, воспринятых нами в детстве.

Мы раньше проповедывали повторяемость явлений или периодичность миров, их многократное разрушение и такое же возникновение. Она и есть, но периоды не совсем сходны, а как бы куда-то спускаются вниз, ибо дают все более сложную материю. Это можно уподобить волнистой дороге: мы, то подымаемся по ней, то опускаемся, между тем как не замечаем, что эта дорога в общем наклонна, т. е. с истечением каждого периода мы стоим ниже, чем раньше. Нет конца, конечно, ни периодам (волнам), ни понижению (спуску или усложнению и уплотнению материи).

Не было бы смысла распускать так наше воображение, если бы этого не требовала наличность явлений, которым я лично подвергнулся, как и некоторые другие. (Смотр. мое: Воля Вселенной) *. Личное испытание заставило меня вообще обратить внимание на явление других, бывших свидетелями таких же явлений. Раньше я их считал за результат заблуждения, обмана, легковерия или фокусничества. Почти 100% их и есть таковы, но не все.

Впрочем, с большею натянутостью, их можно объяснить и присутствием существ, подобных нам, по материалу, только более совершенных. Однако теоретически нельзя отрицать и существ бесконечно удаленных эпох, составленных из более элементарной соответствующей материи.

* Эта работа Циолковского опубликована в 1928 г. в Калуге (Ред.).