

УДК 631.95

ПРИБАВОЧНАЯ ЭНЕРГИЯ В ПРОЦЕССАХ ЭВОЛЮЦИИ

© 2012 А.Т. Глухов

Саратовский государственный технический университет

Поступила в редакцию 27.10.2011

Случайные процессы в экологии организмов связаны с реализацией двух явлений природы: первое - организмы аккумулируют энергию, большая часть которой является прибавочной и расходуется для качественных преобразований как внутри организма, так и при появлении экстремальных абиотических факторов; вторая – эволюция жизни происходит в пределах зоны толерантности по траектории случайного природного процесса, вероятность разрушения которого минимальна.

Ключевые слова: прибавочная энергия, вероятность, случайный процесс, эволюция, толерантность, экологический риск, фотосинтез.

Живые организмы препятствуют рассеиванию энергии, замедляя этот процесс [2] и действуя как бы против второго закона термодинамики [4 с. 61], то есть организм аккумулирует избыточную энергию. Небольшая ее часть диссирирует. Большая же часть избыточной энергии является прибавочной [1] и используется организмом для качественных преобразований. Например, для построения собственного тела или для активизации естественных физических и химических сил в оптимальных условиях – потребительская энергия. Если же появляются экстремальные условия для существования организма, то затрачивается избыточная (прибавочная) энергия. Активизируются приспособительные механизмы, которые способствуют преодолению экстремальных условий и организм приобретает новое качество – выживает. Химическая и далее биологическая эволюция происходили на протяжении многих миллионов лет, за которые процесс преобразования энергии и вещества приобрели современные формы. Причем упорядоченная игра сил природы в исторические периоды и на современном этапе осуществляется в соответствии с законом минимальной вероятности разрушения этих процессов.

Если предположить, что в законе прибавочной стоимости, который открыл К. Маркс [3], процесс увеличения стоимости товара представить как процесс производства прибавочной энергии, то деньги будут являться носителями некоей виртуальной энергии, которая допускается к использованию. Такие допущения не имеют места в природе, так как аккумулируется и преобразуется энергия Солнца. Следовательно, в человеческом обществе процесс производства

Глухов Александр Трофимович, кандидат технических наук, доцент кафедры "Инженерные изыскания и информационные технологии в строительстве".

E-mail: gluchov@sstu.ru.

прибавочной энергии (стоимости), является одновременно высшим проявлением человеческого разума в природном законе накопления и преобразования энергии и частным случаем того же закона, который имеет место в природе [1].

В зависимости от способов приспособления организмов к факторам среды имеются различия в приемах формирования, накопления, хранения и переработки прибавочной энергии. Различают три их формы [1].

Биологическая форма характерна для всех организмов. Это биологические полимеры: молекулы АТФ, белки, жиры, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды, гормоны, пигменты и др. Эти вещества запасаются в не переработанном и переработанном виде, например, семена и оболочка плодов растений, под кожей жир или шерсть животных.

При индивидуальной форме предполагается хранение запасов не переработанной пищи вне организма. Многие животные, например, из отряда грызунов (Rodenta), накапливают и хранят запасы пищи (прибавочной энергии) в индивидуальных ими оборудованных хранилищах (норах, гнездах, дуплах).

Социальная форма определяется хранением запасов как частично, так и полностью переработанной пищи вне организма. В качестве примера можно назвать многие виды насекомых (муравьи, терmitы, пчелы и др.).

Для преобразования энергии, необходимо упорядоченное направление внутренних физических сил организма, побуждающих его к активным действиям. Появление таких сил лежат не в плоскости витализма, а в биофизических взаимодействиях [2] и эволюции случайного процесса на молекулярном уровне. Этот процесс привел к формированию первичных форм аккумуляции энергии, которые создавались и разрушались при воздействии агрессивной сре-

ды. Многократное повторение определило возможность появления мембран. Мембранные препятствовали утечке энергии и разрушению первичных форм, однако непрерывный приток энергии способствовал разрыву мембраны и опять-таки их разрушению. При этом предельная величина энергии явилась критерием для разделения первичной формы на две части, но это деление также сопровождалось разрушением. Многократное же повторение процесса привело к появлению механизма деления и клеточной структуре, разрушения которой было менее вероятно. Дальнейшая эволюция шла по пути усложнения внутреннего содержания клетки и возможности ее перемещений – положительный (отрицательный) таксис. Появилась активная форма носителей аккумулированной энергии. Таким образом, на каждом этапе качественных эволюционных приобретений (вплоть до формирования клетки) уменьшалась вероятность разрушения носителей аккумулированной энергии.

Случайный процесс формирования прибавочной энергии начинается в растениях и состоит из двух фаз: световой и темновой. Их совокупность представляет собой вероятностное пространство [1], в котором имеют место траектории: световая фаза представлена циклической ФС I и в сочетании ФС II и ФС I нециклической – траекториями; темновая фаза – основной траекторией С3-цикла и дополнительными – С4-циклом, САМ-фотосинтезом и гликолатным циклом. Процесс может существовать только при оптимальном сочетании количественных показателей факторов воды, кислорода воздуха, углекислого газа, минерального питания, солнечной радиации и при оптимальной температуре. Численные значения этих факторов носят вероятностный характер и оказывают влияние на скорость химических реакций световой и темновой фаз фотосинтеза, то есть минимальная вероятность разрушения процесса и его непрерывность будут иметь место при наличии соответствующих веществ, действии слабых сил и альтернативных траекторий. Колебания же скоростей химических реакций определяют условие существования неравновесного процесса [2], который в его сечениях можно представить одним уравнением, а процесс системой уравнений [1], например, для световой фазы фотосинтеза:

где $i = 1, 2, \dots, n$ – номер сечения процесса; $\sigma_{Q_i}^2$ – суммарная дисперсия прибавочной энергии в i -м сечении процесса; $V_{B_i}^2 \sigma_{B_i}^2$? произведение квадрата скорости химической реакции с участием воды на дисперсию этой скорости в i -м сечении процесса; $V_{G_i}^2 \sigma_{G_i}^2$? то же, с участием углекислого газа (газообмена); $V_{M_i}^2 \sigma_{M_i}^2$? то же, с участием минеральных веществ; $V_{T_i}^2 \sigma_{T_i}^2$? то же, в зависимости от температуры среды; $V_{R_i}^2 \sigma_{R_i}^2$? то же, в зависимости от интенсивности солнечной радиации; $V_{Q_{i-1}}^2 \sigma_{Q_{i-1}}^2$? произведение квадрата скорости формирования прибавочной энергии в предыдущем $i-1$ сечении на дисперсию этой скорости.

Для темновой фазы фотосинтеза в системе уравнений (1) исключается влияние солнечной радиации.

Экологический риск [1] существования процесса фотосинтеза зависит от оптимальных, избыточных и недостаточных значений абиотических факторов. В двух последних случаях происходит уменьшение количества прибавочной энергии Q_{min} вплоть до остановки процесса. Вероятность (риск – r) этого нежелательного явления в сечениях процесса с математическим ожиданием Q_ϕ представим следующим уравнением [1]:

$$r = 0,5 - \Phi \left(\frac{Q_\phi - Q_{\min}}{\sqrt{{\sigma_{Q_\phi}}^2 + {\sigma_{Q_{\min}}}^2}} \right), \quad (2)$$

где Φ – интеграл вероятности (функция Лапласа); Q_{\min} – математическое ожидание синтеза прибавочной энергии в заданном сечении процесса при избыточном или недостаточном влиянии абиотических факторов, приводящих к остановке процесса с вероятностью 50%; $\sigma_{Q_{\min}}$? среднее квадратичное отклонение прибавочной энергии при избыточном или недостаточном влиянии абиотических факторов; σ_{Q_ϕ} ? то же, при фактическом влиянии абиотических факторов, устанавливают решением системы уравнений (1).

Если фактические значения скоростей химических реакций в системе уравнений (1), пропорциональны оптимальному значению $V_\phi \equiv V_o$, то вероятность остановки процесса стремиться к нулю ($r \rightarrow 0$), то есть математические ожидания количества прибавочной энергии в сечениях процесса будут также пропорциональны оптимальному значению $Q_\phi \equiv Q_o$. Если же скорости химических реакций по причине увеличения (уменьшения) абиотических факторов изменяются, то риск остановки процесса увеличивается или вероятность (норма реакции) существования процесса уменьшается (табл.). Выразим фактическое количество прибавочной энергии

Таблица. Норма реакции или вероятность существования процесса фотосинтеза в зависимости от коэффициентов U, Z_{\min}, Y и C_v

U	Z_{\min}	При Y					
		1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
$C_v = 0,01$							
5	0,931663	1	0,007344	0,007344	0		
4	0,944966	1	0,00028	0,00028	0		
3	0,958446	0,999	0,000004	0,000004	0		
2	0,972107	0,977	0	0	0		
1	0,985957	0,841	0	0	0		
0	1	0,5	0	0	0		
$C_v = 0,1$							
5	0,451416	1	0,999996	0,999925	0,998559	0,9761	0,7642
4	0,54454	1	0,999638	0,995855	0,9599	0,7517	0,2743
3	0,643288	0,999	0,98983	0,937	0,7257	0,3121	0,0392
2	0,75	0,977	0,8997	0,6772	0,3121	0,0594	0,002803
1	0,867609	0,841	0,6026	0,2843	0,0668	0,005543	0,000121
0	1	0,5	0,2297	0,0594	0,006947	0,000302	0,000004
$C_v = 0,1999$							
5	0,0005	1	1	1	1	1	1
4	0,1866	1	0,999948	0,999908	0,999807	0,999499	0,998359
3	0,3622	0,999	0,997197	0,993613	0,9838	0,9554	0,8686
2	0,5447	0,977	0,9545	0,9066	0,8106	0,6331	0,3821
1	0,7501	0,841	0,7389	0,591	0,4052	0,2177	0,0823
0	1	0,5	0,3557	0,2177	0,1093	0,0427	0,01255
$C_v = 0,4$							
2,5	<0						
2,4	0,03926	0,992	0,991576	0,991106	0,990862	0,990097	0,989276
2	0,186244	0,977	0,9738	0,9693	0,9616	0,9505	0,9292
1	0,54454	0,841	0,7995	0,7454	0,67	0,5675	0,4404
0	1	0,5	0,4247	0,3483	0,2709	0,1949	0,1314

Q_ϕ и неизвестное минимальное его количество Q_{min} через оптимальное значение

$$Q_\phi = Y Q_o, \quad (3)$$

$$Q_{min} = Z_{min} Q_o. \quad (4)$$

где Y – коэффициент отклонения фактического количества прибавочной энергии от его оптимального значения; Z_{min} – коэффициент, показывающий увеличение или уменьшение влияния абиотических факторов, при которых вероятность остановки процесса равна 50 %.

Кроме того, средние квадратические отклонения σ_{Q_ϕ} и $\sigma_{Q_{min}}$ в формуле (2) выразим через их коэффициенты вариации C_v и учтем, что эти коэффициенты вариации будут принадлежать к одной совокупности статистических распределений только в том случае, если они равны между собой

$$C_{v(\phi)} = \frac{\sigma_{Q_\phi}}{Q_\phi} = C_{v(Q_{min})} = \frac{\sigma_{Q_{min}}}{Q_{min}} = C_{v(Q_{max})} = C_v. \quad (5)$$

Норма реакции NR процесса фотосинтеза при изменениях абиотических факторов или вероятность p его существования определяется по формуле [1]

$$NR = p = 1 - r, \quad (6)$$

поэтому, подставляя (3), (4) в (2) с учетом (5) и (6), получим

$$NR = p = 0,5 + \Phi\left(\frac{Y - Z_{min}}{C_v \sqrt{Y^2 + Z_{min}^2}}\right). \quad (7)$$

Подынтегральное выражение уравнения (7) положим равным U и выполним его решение относительно Z_{min}

$$Z_{min} = Y \frac{1 - U C_v \sqrt{2 - (U C_v)^2}}{1 - (U C_v)^2}. \quad (8)$$

Анализ уравнения (8) и данных вычислений (см. табл.) по формуле (7) с учетом условий (3), (4) и (5) показывает, что если коэффициент вариации равен нулю ($C_v = 0$) и фактическое количество прибавочной энергии равно оптимальному ($Q_\phi = Y Q_o$, где $Y = 1$), то $Z_{min} = 1$. В этом случае

дисперсии скоростей химических реакций в системе уравнений (1) будут равны нулю, а процесс фотосинтеза приобретает детерминированный характер. Такое состояние не имеет места в природе. Фотосинтез является неравновесным процессом [2, 4] и может существовать только в случае изменений численных значений абиотических факторов. Поэтому в системе уравнений (1) дисперсии скоростей химических реакций и в уравнении (7) коэффициент вариации могут быть только больше минимально допустимого значения. В противном случае (см. табл. при $Y = 0,9$) вероятность существования процесса быстро уменьшается. При увеличении коэффициента вариации ($C_v = 0,1 \div 0,2$) уменьшается Z_{min} и соответственно увеличивается зона толерантности (см. табл., $Y = 0,4 \div 0,2$). Однако дальнейшее увеличение коэффициента вариации ($C_v = 0,3$ и более) приводит к $Z_{min} \rightarrow 0$, то есть колебания абиотических факторов настолько велики, что процесс приобретает вырожденный характер.

Таким образом, процесс фотосинтеза может существовать в неравновесном и оптимальном состоянии ($0 < Y \leq 1$) при колебаниях численных значений абиотических факторов с коэффициентом вариации пропорциональном $0 < C_v \leq 0,2 < 1$ (см. табл.). Уменьшение коэффициента вариации $C_v \rightarrow 0$ определяет степень детерминированности процесса, критерием которого является $Z_{min} \equiv 1$. Увеличение же коэффициента вариации $C_v > 1$ определяет степень вырожденности процесса, при котором $Z_{min} \rightarrow 0$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Глухов А.Т., Калмыков С.И. Случайные процессы в экологии организмов. Саратов: ФГОУ ВПО “Саратовский ГАУ”, 2011. 147 с.
- Волькенштейн М.В. Биофизика: Учеб. руководство; 2-е изд., перераб. и доп. М.: Наука. 1988. 592 с.
- Маркс К. Капитал. Критика политической экономии [пер. с нем. И.И. Скворцова-Степанова]. Т. 1. М.: Политиздат. 1969. 907 с.
- Шилов И.А. Экология: Учеб. для биол. и мед. спец. вузов. 4-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2003. 512 с.

ADDITIONAL ENERGY IN EVOLUTION PROCESSES

© 2012 A.T. Glukov

Saratov State Technical University

Random processes in the ecology of organisms are connected with the realization of two natural phenomena: the first – organisms accumulate the energy, the greater part of which is surplus and which is spent for qualitative transformations inside the organism as well as at the emergence of extreme abiotic factors; the second – the evolution of life occurs within the zone of tolerance for the trajectory of the random nature process, the probability of failure is minimal.

Key words: additional energy, probability, casual process, evolution, tolerance, ecological risk, photosynthesis

Aleksander Glukhov, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Engineering Surveys and
Information Technology in Construction Department.
E-mail: gluchov@sstu.ru.