

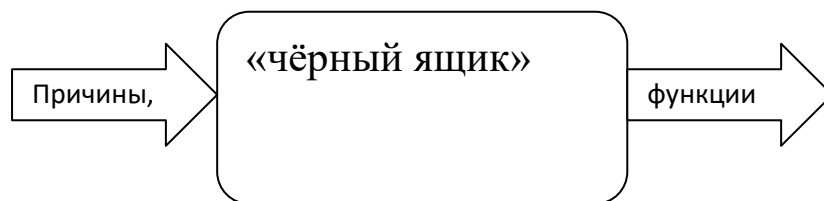
О возможных критериях процесса САМОРАЗВИТИЯ.

Саморазвитие обнаружено у сложных систем. И наоборот – если зафиксировано Саморазвитие, то перед нами сложная система.

К сложным системам относят и живые организмы, следовательно, исследуя живой организм, мы «прикасаемся» и к Саморазвитию. Кибернетический анализ с очевидностью показывает критерии Саморазвития.

Формализованная модель живого организма и её феноменологический анализ.

Для кибернетического анализа обязательна модель живого организма. За основу формализованной модели берём «чёрный ящик» (по У. Эшби [2]), на вход которого поступают причины, а на выходе формируются функции – см. Фиг. 1. Такая модель повторяет утверждение Кондрата Уоддингтона – «на живые организмы биология смотрит, как на системы, все функции которых обусловлены причинно» [1]. Модель отражает как взаимосвязи между стимулами и ответами, так и причинно-следственные механизмы поведения животных. Модель показывает и обязательную для нашего анализа одно – однозначную связь ответа и стимула, функции и причины. Поясним – подобную однозначную связь показывают таксисы и тропизмы.



Фиг.1.

В дальнейшем причины на входе называем *стимулами*. А функции на выходе – это *ответы* модели на поступивший стимул. Стимулы поступают на вход последовательно, один за другим, а ответы, появившиеся на выходе,

есть результат функционирования модели при поступлении стимула. Стимулам даём нумерацию $1, 2, 3 \dots i \dots n$. Аналогичную нумерацию у ответов на выходе. Конечно, при появлении стимула i модель формирует ответ с тем же номером i . И так далее. Каждый стимул имеет свою продолжительность, что обозначаем:

$$t_1, t_2, t_3 \dots t_i \dots t_n.$$

А продолжительности ответов обозначаем заглавными буквами

$$T_1, T_2, T_3 \dots T_1 \dots T_n.$$

При упомянутом однозначном соответствии между стимулами и ответами соблюдаются равенства:

$$t_1 = T_1; t_2 = T_2; t_3 = T_3; \dots t_i = T_i \dots \quad (1)$$

Полную продолжительность всей последовательности стимулов обозначаем T_Σ , и она будет равна

$$T_\Sigma = \sum t_i. \quad (2)$$

А полную продолжительность всех ответов обозначим T_F и называем «временем жизни» модели. Она равна:

$$T_F = \sum T_i. \quad (3)$$

На входе возможны любые последовательности стимулов, но исключаем катаклизмы. Для разграничения последовательностей вводим их оценку с помощью Меры неопределённости.

Мера неопределённости хорошо известна – это энтропия по Клоду Шеннону [3] – и для нашей модели можно записать:

$$S_C = - \sum p_i \cdot \log p_i \quad (4)$$

здесь S_C – Мера неопределённости воздействия последовательности стимулов;

p_i – вероятность стимула с номером i .

Индекс суммирования пробегает от 1 до n .

Клод Шеннон показал, что вероятности равны

$$p_i = t_i / \sum t_i = t_i / T_\Sigma. \quad (5)$$

На выходе, мы уже отмечали, ответы есть результат функционирования модели при поступлении стимула. Как оценить функционирование модели? Например, нам известно количество ответов – n , и это число или любую монотонную функцию этого числа можно рассматривать как оценку функционирования. Но поскольку необходимо учитывать статистику ответов, для оценки функционирования нужна логарифмическая мера [3].

Выбрана Мера Способностей [4]. Мера Способностей, оценивая функционирование, показывает определенность и адекватность результата функционирования. Для нашей модели она равна:

$$S_F = - \sum P_i \cdot \log P_i, \quad (6)$$

где S_F – Мера Способностей предложенной модели,

P_i – вероятность ответа с номером i .

И согласно (5), вероятности ответов равны:

$$P_i = T_i / \sum T_i = T_i / T_F. \quad (7)$$

Очевидные выводы.

Поведение модели анализируем при нормальных условиях её существования, оставив патологию за границами нашего разговора. В этом случае Мера Способностей обязательно увеличивается, способности могут только расти [4]. И нужно выяснить, какие изменения в модели обязательны для увеличения её Меры Способностей?

1. С чисто математической точки зрения выражение (6) увеличивается с ростом количества слагаемых (что особенно очевидно для равновеликих вероятностей). И сам рост n говорит об увеличении количество входных стимулов, что модель воспринимает на своём входе. Для чего необходимо и обязательно увеличение количества рецепторов. Рост количества рецепторов и можно считать первым критерием Саморазвития.

2. При функционировании модели путь от входного стимула до ответа на выходе – «дистанция огромного размера». Стимул должен восприняться, обязательно оценён – полезен или вреден, после чего и следует адекватный ответ, как результат функционирования. И для прохождения названной «дистанции» требуется время. Отрезок времени между моментом поступления стимула до момента появления адекватного ответа назовём «временем рефлекса» и обозначим – T_R . И с очевидностью формулируем обязательное условие:

$$T_R \leq \min t_i, \quad (8)$$

где $\min t_i$ – это стимул с наименьшей продолжительностью воздействия.

Для равновероятных событий её найти легко:

$$\min t_i = T_\Sigma / n. \quad (9)$$

Для разновеликих вероятностей наименьшую продолжительность находим перебором.

Выражение (9) подсказывает, что для роста Меры Способностей (6) обязательно уменьшением времени рефлекса T_R – см. (8). Для уменьшения T_R необходимо увеличение скорости распространения сигнала от входного стимула. Встречалось и уменьшение геометрической протяжённости тех каналов, по которым распространяются сигналы от воспринятого входного стимула.

И факт увеличения скорости распространения внутренних сигналов для уменьшения времени рефлекса можно считать вторым критерием Саморазвития.

3. В нашем мире процессам рассеивания, процессам диссипации несть числа. Конечно, наша модель не в силах их избежать. Отметим следующее: при поступлении любого стимула на выходе появляется «свой» ответ. Что возможно лишь в случае существования внутри модели Памяти, в которой хранятся законы связи поступившего стимула с обязательным для него ответом. И именно данную Память процессы рассеивания не должны разрушать, чтобы не исчезла связь стимула с адекватным ответом.

Время «работоспособной» Памяти обозначим T_M . Чему же она должна быть равна? Кажется желанным условие

$$T_M = T_{\Sigma} = T_F.$$

Но такой случай трудно обосновать математически и логически (всё-таки процессы рассеивания повсеместны и всеильны).

Более понятным будет следующее неравенство:

$$T_M \geq \max t_i, \quad (10)$$

где $\max t_i$ - это стимул с наибольшей продолжительностью.

Поясним: выражение (10) показывает, что сохранения Памяти обязательно на время действия поступившего стимула, и, более всего, самого продолжительного.

Чтобы выражение (10) выполнялось, необходимо дублирование механизмов Памяти, что влечёт увеличение объёма Памяти. Напомним – рост объёма Памяти обязателен и при реализации первого критерия.

Так что факт роста объёма Памяти для её гарантированного функционирования можно считать третьим критерием Саморазвития.

ВОЗМОЖНЫЙ ИТОГ.

Факт Саморазвития, с точки зрения нашего анализа, подтверждают следующие обстоятельства:

- увеличения количества рецепторов, с целью расширения объёма воспринимаемых стимулов;
- уменьшения времени рефлекса, с целью более оперативного реагирования на поступивший стимул;
- увеличения объёма Памяти через дублирование протекающих процессов и прочие процедуры, гарантирующие надёжное противостояние процессам рассеивания.

Подчеркнём, Саморазвитие является прогрессивным, если имеют место все три перечисленных момента, факт прогресса показывает рост Меры Способностей.

Всё известное о существовании и эволюции Живого вещества (термин Вернадского В.И.) подтверждают наши выводы однозначно, как в онтогенезе, так и в филогенезе. Но это будет уже совсем иная история.

Литература:

1. Conrad Hal Waddington. Towards a Theoretical Biology. Vol. I. Prologomena. Edinburgh University Press. 1968 (hereinafter, - ТТВ).
2. William Ross Ashby. Introduction to Cybernetics, Chapman & Hall, 1956.
3. Claude Elwood Shannon. A Mathematical Theory of Communication, The Bell System Technical Journal, Vol. 27, pp. 379–423, 623–656, July, October, 1948.
4. Цветков А.В. О Живом веществе. Екатеринбург, Изд. Уральского Университета, 2002.