

Биолог. ж. Армения, т. 41, № 1, 74—79, 1988

УДК 573.22

СТРУКТУРНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПРОЦЕССОВ САЛЬТАЦИИ, КАТАСТРОФ И НАУЧНЫХ РЕВОЛЮЦИЙ В ПРИРОДЕ, ЭКОНОМИКЕ И НАУКЕ

Б. Б. МЕЛИК-ШАХНАЗАРОВ

Армянский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института проблем организации и управления ГКНТ

Рассматривается механизм сальтационных процессов в эволюции самоорганизующихся систем с точки зрения кибернетики и предлагается общая структурно-информационная модель его интерпретации.

Կրթականության հանձնարարից բնագավառում է առարկային պրոցեսների մեխանիզմը, որ բնականաբանական համակարգերի էվոլյուցիայում և առարկայում է նրա մեխանիզմային կոնստիտուցիային ինֆորմացիոն մոդելը:

The mechanism of saltation processes in self-organizing systems evolution from cybernetic point of view is considered and a general structure-informational model of its interpretation is proposed.

Ключевые слова: эволюция, теория катастроф, сальтация, иерархия.

Американские биологи Н. Элдредж и С. Гоулд утверждают, что лишь в течение 5—10 млн. лет биологические виды практически неизменны, а затем происходит подобие скачкообразного изменения, катастрофы, революции, сальтационного видообразования. Академик Л. П. Татаринов приводит эти сведения, констатируя ряд достижений современной кариосистематики, молекулярной биологии, биологии развития, палеонтологии, которые противоречат положениям канонического дарвинизма [8]. Вместе с тем Л. П. Татаринов относится с явным скептицизмом к отрицанию прогресса в эволюции, к доказательствам отсутствия адаптации в процессе естественного отбора и к представлению о происхождении новых видов лишь в результате случайных процессов. Но от фактов и сальтационистских взглядов действительно нельзя отмахнуться, ведь они пропагандируются и публикуются, в том числе и в нашей печати [8]. Исходя из этого, попробуем расширить область нашего анализа проблемы развития некоторым образом организованных систем и процессов [4].

Весьма аргументированно отрицает эволюционный процесс развития науки американский ученый Т. Кун, который доказывает существование сальтаций, катастроф, революционных процессов при рожде-

ых научных парадигм—систем концепций, в корне меняющие представления и взгляды об окружающей нас действительности. Надо сказать, что Кун дал глубокий материалистический анализ подобных сальтациям, в науковедении, и его работы получили мировое признание [2].

Теория общественных формаций в результате роста производительности—это тоже теория революций, которой Маркс подвел научный итог под историю развития общества [3]. Существует и материалистическая теория катастроф, которая занимает прочные позиции в современной науке и доказана аналитически [1]. Сейчас теория катастроф вошла в арсенал аппарата математического анализа различных сальтационных явлений в физике, механике, геологии и в других областях наук о неорганическом мире. Такая идентичность явлений в материальном мире свидетельствуют об очевидном существовании определенных общих закономерностей, описанных выше, и мы сделаем попытку проанализировать их с точки зрения теории.

Механизм сальтационных явлений, по нашему мнению, заключается в том, что любая конкретная развивающаяся система в силу наложенных объективных ограничений, налагаемых на весь процесс эволюции или на отдельные компоненты этого процесса, при определенной структуре связей, отношений имеет тенденцию к торможению своего развития при достижении так называемого «потолка роста» или насыщения [5]. Подобные тенденции наблюдаются при размножении видов биологического мира в определенных пространственных условиях; при росте растений, животных; в процессе загрузки предприятий, машин, агрегатов; в возможностях анализа существующими теоретическими концепциями новых закономерностей или техники; в отдельных явлениях физики, геологии, астрофизики и т. д. Обычно подобные процессы развиваются по логистическим S-образным кривым, что обосновано широким кругом исследований в различных областях науки [5].

Эти процессы можно интерпретировать в структурно-информационном плане следующим образом. Большинство биологических и органических структур, отдельные структуры неорганического мира имеют объективно взаимодействующих уровней, сформировавшихся в процессе эволюции рассматриваемой системы. Каждый новый уровень формировался в процессе развития данной системы, отражая или выполняя некоторые более сложные функции по сравнению с прежними. Из одноклеточных формировались многоклеточные; создавались органы в отдельных организмах. Община в процессе развития перешла к образованию государства, мануфактура—к отрасли производства, атом—к сложной молекуле гена и т. д.

Каждый верхний уровень объективно равноправен по отношению к нижним уровням, хотя он формируется для обеспечения устойчивого функционирования нижних. Но верхний уровень несет более общие функции в системе, он и формируется, усложняя данную систему, с целью повышения адаптации, устойчивости и совершенствования других

гих объективно обусловленных для данной системы, приобретенных в процессе эволюции свойства.

Формирование подобных новых объектов, органов, элементов нового уровня над нижними может произойти лишь скачкообразно, так как это ранее несвойственное системе качество. Оно ведет к появлению новых связей этого уровня с нижними и к последующей обязательной перестройке структуры и функций уровня, преемствующей к образованию. Так формируется структура более высокого (по рангам) порядка. Отражением новых структурных связей является комплекс новых функций данной системы. Вполне возможно, что такие процессы, более вероятны в периоды высокой флуктуации природных явлений т. е. высокой радиации, солнечной активности и т. д. Конечно, процесс этот проходит во времени, подуровни верхнего уровня не сразу лишаются тех функций, которые они имели при прежней структуре, но в процессе дальнейшего нормального развития новая система структурно и информационно должна быть значительно богаче прежней.

При подобном механизме усложнения, развития более высоко организованной системы явление скачка объясняется достаточно просто как для биологических, так и для любых других систем. В процессе любой эволюции в рассматриваемых системах увеличиваются различного вида компоненты (клетки, органы, число людей, организаций, идей, знаний и т. д.), что, естественно, ведет к умножению числа связей между ними. Если рассматривается многоуровневая система, то «нагрузка» этих отношений, связей возрастает на ее высшем уровне (рис. 1А), который координирует деятельность всей системы. Естественно, что высший уровень не может принимать на себя этот бесконечный поток увеличивающегося числа отношений. Наступает период, когда он не справляется с «управлением» возросшей нагрузкой. Этот период принято называть кризисным, нестационарным процессом, неустойчивым состоянием системы.

Кризисный процесс можно достаточно просто рассмотреть на примере развития науки. В процессе эволюции различных наук, с накоплением знаний старая парадигма, т. е. прежнее научное мировоззрение, начинает испытывать затруднения в объяснении новых фактов, плей, гипотез. Увеличивающийся поток новых знаний развенчивает догматизм старой парадигмы [2]. Требуется научное, логическое объяснение вновь познанным фактам и явлениям. Такое состояние в науке обычно называют кризисным. Так было в 70-е годы XVIII века в период развития химической науки [2, с. 100], при возникшей объективной необходимости появления теории относительности Эйнштейна в физике [2, с. 104] и т. д. В организационных системах кризисные процессы проявляются перед сменой старых производственных отношений новыми.

В биологических системах явления кризисности, нестационарности можно наблюдать при замене пар нуклеотидов нормальной клетки бактерии и переходе ее в состояние лон-мутации [9]. Создание специальных условий выживаемости этих клеток приводит к тому, что они испытывают на себе палеотропное влияние таких мутаций и по многим

признакам отличаются от обычной клетки [10], т. е. имеют явную тенденцию к сальтации. Надо сказать, что закономерность мутации объективно способствует явлению сальтации в организмах.

Проведенный нами анализ, по нашему мнению, может дать некоторое объяснение рассмотренным выше процессам. Они наглядно прослеживаются на представленной модели (рис. 1 А). Здесь приведена трех-

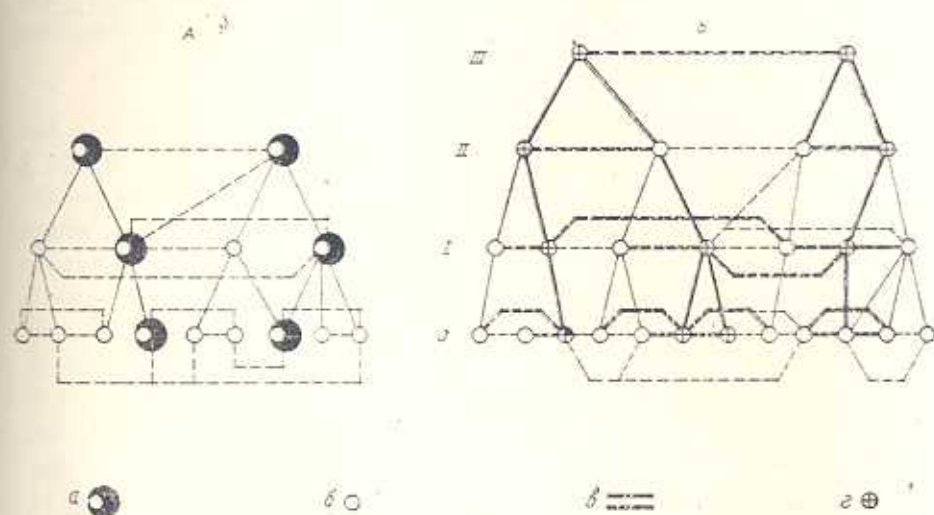


Рис. 1. Модель преобразования нестационарной трехуровневой системы «А» в устойчивую четырехуровневую «Б». а) область неуправляемой информации; б) объект, где информация управляема; в) новые связи, образованные после сальтации; г) новые образующиеся компоненты, объекты. 0, I, и II—существующие уровни управления; III—образованный сальтацией новый уровень управления.

уровневая иерархическая система, в которой в результате увеличения количества компонентов, связей, функций объем обрабатываемой информации на верхних уровнях и в ряде компонентов нижних уровней объективно превышает возможности этих компонентов управлять столь большим объемом данных. Этот избыток информации (связей, отношений), естественно, не обрабатывается (не управляется), что означает ухудшение качества работы системы, торможение ее дальнейшего развития и другие кризисные явления.

Преодоление кризисного, неустойчивого состояния системы достигается формированием нового, высшего, хотя и объективно равноправного, уровня в ней (рис. 1 Б), с обеспечением условий, когда количество управляемой каждым компонентом системы информации меньше, чем их возможности управления ею. Последнее позволяет системе не только обеспечивать управление этой информацией, но и приобретать новую информацию, т. е. развиваться и качественно выполнять свои функции. Подобная интерпретация процесса сальтации вполне естественна и не противоречит основным положениям канонического дарвинизма в периоды «нормальной» эволюции организмов, что отражено в приведенной модели (рис. 2).

При анализе многих других процессов развития в науке и технике, где они развиваются параллельно, накладываясь друг на друга, без скалтий, мы видим почти аналогичную экспоненту, но без выраженных катастроф (рис. 3).

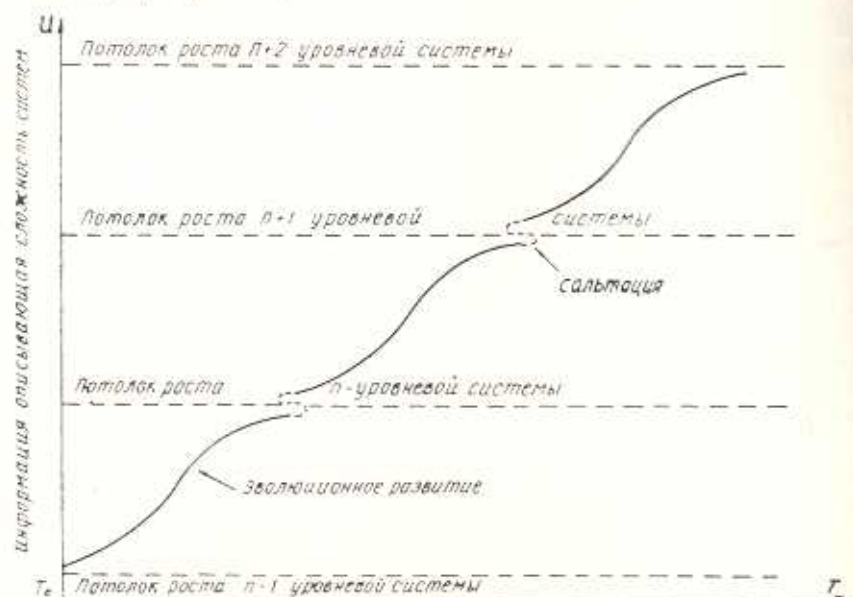


Рис. 2. Модель эволюции системы с скалтиционным формообразованием новых уровней.

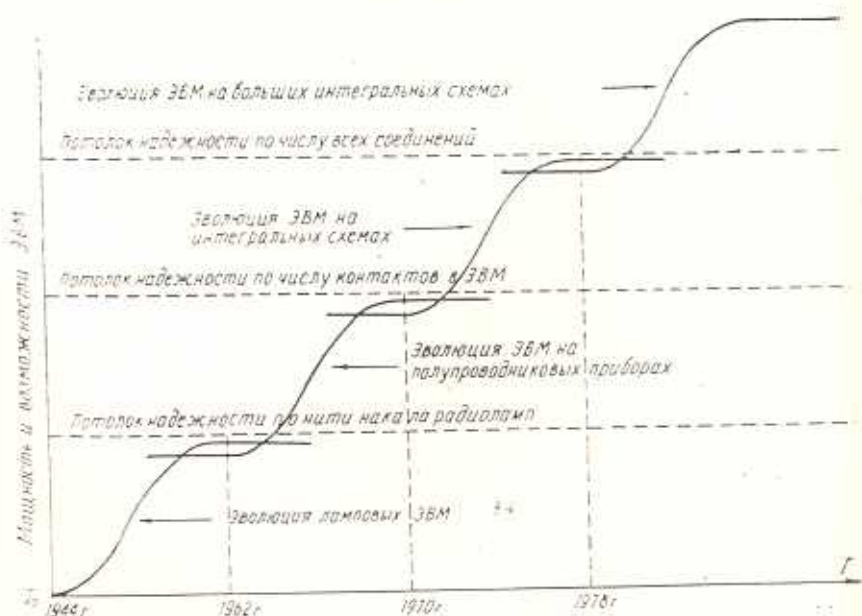


Рис. 3. Модель эволюции систем на основе более совершенных принципов формообразования.

Последняя модель также иллюстрирует закономерность нашего вывода о том, что явление скалтиации отражает объективный процесс:

развития, который однозначно объясняется на структурно-информационных моделях в кибернетике. Один из основных выводов при рассмотрении приведенной модели и графиков роста информации [5] в развивающихся системах заключается в том, что благодаря росту количества связей и отношений (U_i^1 и U_k^2), а также функций этих отношений (U_{ji}^1 и U_{jk}^2) в процессе эволюции новая система (рис. 1Б) информационно значительно богаче старой (рис. 1А), т. е.

$$(\sum U_i^1 + \sum U_{ji}^1) \ll (\sum U_k^2 + \sum U_{jk}^2),$$

так как объем информации U_i^1 , описывающий связи первой системы, и объем информации U_{ji}^1 , описывающий функции этих связей, значительно меньше, чем во второй, имеющей k -связей и l -функций. Отсюда вывод о том, что сальтация, катастрофа или революция в подобных системах приводят к формированию новой структуры с более богатым информационным содержанием, т. е. к более совершенной системе. Отклонения от данной закономерности возможны в случае существенной перестройки и, как следствие, потери функций и связей в нижних рангах, т. е. в фундаменте, в материнской системе. Но и эта потеря прежних связей и их функций преодолима, если в новой системе создать условия восстановления уже апробированных в процессе развития первоначальных технологических и функциональных отношений на нижних уровнях, которые отражают процесс функционирования новой системы на опыте прошлой, тем более в ее новом качестве.

Отражением повышения организационного совершенства многоуровневых систем появляется рост выживаемости этих систем: у ряда рыб он равен 0,015—0,04%, у амфибий около 0,9%, у рептилий 2—3%, у птиц около 10%, у млекопитающих 50—70%, у человека более 90% [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Евин И. А., Яблонский А. И. Ежегодник: Системные исследования. М., 1982.
2. Кун Т. Структура научных революций. М., 1977.
3. Маркс К. Капитал. I. М., 1983.
4. Миклушинский С. Р. Вестн. философии, 9, 1964.
5. Прайс Д. В кн.: Наука о науке, 236—254. М., 1966.
6. Северцев А. С., Введение в теорию эволюции. М., 1981.
7. Северцев А. П. Главные направления эволюционного процесса. М., 1967.
8. Татаринцев Л. П. Вестн. АН СССР, 6, 10—22, 1986.
9. Ogannessian H. G., Ogannessian M. G. *Studia biophysica*, 53, 1975.
10. Ogannessian M. G., Ogannessian H. G. *Genetics*, 74, 2 (2) 1973.

Поступило 26.IV 1987 г.