

К.П. Кобзарь

канд. геол.-мин. наук, доцент, кафедра информационных систем и технологий ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет»

К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НА ПРИМЕРЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация. Рассматривается возможность использования методологии, разработанной для технических систем в Теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), при анализе развития биологических систем.

Ключевые слова: развитие, биологическая система, ТРИЗ, идеальная система.

K.P. Kobzar, Novosibirsk State Pedagogical University

THE METHODS OF THE DETERMINATION OF DEVELOPMENT FOR BIOLOGICAL SYSTEMS

Abstract. It is considered a possibility of the use of the methodologies, designed for technical systems in Theory of Inventive Problem Solving – TRIZ, at analysis of the development of the biological systems.

Keywords: development, biological system, TRIZ, ideal system

Понятие развития в биологии – одно из наиболее важных, определяющих. Попробуем описать процесс развития. Вот множество отдельных атомов, они разделены, обособлены, никак не организованы. Однако при некоторых условиях эти разрозненные атомы могут вполне определенным образом объединиться, создав, например, макромолекулы РНК, ДНК, белков. Специфическое соединение макромолекул даст клетку. Она может разделиться или слиться с другой, и через какое-то время из таких отдельных клеток появляется организм. Совокупность организмов дает уже социальное образование: стадо, стаю, человеческое общество. Идет процесс, который понимается как процесс развития. Согласно

определению Ожегова С.И. и Шведовой Н.Ю., развитие – это «процесс закономерного изменения, перехода из одного состояния в другое, более совершенное; переход от старого качественного состояния к новому, от простого к сложному, от низшего к высшему» [1, с. 660]. Но что такое переход в высшее, более совершенное состояние? Если подходить с позиций строгого антропоцентризма, то всё достаточно просто. На протяжении четырех миллиардов лет на Земле шло развитие от примитивных организмов к растениям, животным и, наконец, к человеку, который есть «предел совершенства», «венец природы» и т.п. При таком подходе степень близости любого биологического объекта к человеку можно рассматривать как критерий развития и обсуждать в этом случае, собственно, нечего. Однако если посмотреть на проблему не так однозначно, то и ответ не столь очевиден. «Высшее», «более совершенное» – понятия скорее интуитивные, поэтому весьма субъективные. Кто «выше» – полудикие племена, живущие в согласии с природой, или «человек урбанизированный», эту самую природу преимущественно разрушающий всеми доступными ему средствами? Да и с точки зрения покрытых шерстью животных мы, надо полагать, всего лишь уродцы. Указанные понятия неоднозначны, слабо формализуемы и, следовательно, научно не корректны. «Новое качественное состояние» в одинаковой степени может характеризовать как развитие, так и деградацию. Причем такая оценка полностью определяется критериями этой оценки. Например, путь от примитивных прививок великого Луи Пастера к современным очень сложным и наукоемким технологиям создания биологического оружия – это как, развитие? Остается «переход от простого к сложному». И только?

Наш мир един. Всё, что нас окружает, мы сами и всё, что нами создается, имеет общую природу и, соответственно, подчиняется единым принципам и законам. Развитие – понятие общенаучное, поэтому,

рассматривая вопросы биологии, интересно обратиться к опыту анализа принципиально иных систем. Как же оно видится с позиций других наук? Для этой цели можно обратиться к оценке технических систем. На сегодня по сравнению с биологическими технические системы в основном значительно более простые, зато хорошо изученные и понятные. Для этих систем сформулирован Закон увеличения степени идеальности системы, согласно которому развитие любой технической системы идет в сторону приближения к идеалу – идеальному конечному результату [2]. При этом, что интересно, развитие совсем не обязательно переход от простого к сложному. Скорее наоборот, усложнение технической системы – нередко путь в сторону от ее оптимизации. Идеальность технических систем (**И**) определяется как отношение суммы выполняемых системой полезных функций ($\Phi_{п}$) к сумме вредных функций ($\Phi_{вр}$) [2]:

$$И = \Sigma \Phi_{п} / \Sigma \Phi_{вр}. \quad (1)$$

Вредные функции – это такие как ухудшение здоровья или гибель людей, связанные с данной системой. Сюда же входят и все факторы расплаты (для человека или человечества), под которыми понимаются затраты на создание, эксплуатацию и утилизацию технической системы. Согласно этой формуле простое увеличение количества и качества полезных функций совсем не обязательно развитие. Такое увеличение часто связано с резким возрастанием вредных последствий и эксплуатационных затрат. В этом случае новая система не может считаться развитием предыдущей, это «путь назад».

Рассматриваемая формула (1) должна включать качественно разные показатели. Но поскольку складывать, например, энергию с объемом представляется не совсем правильным, то такие суммы носят условный характер, и формула в принципе может быть использована только для качественной сопоставительной оценки [2].

Для количественных расчетов идеальности можно суммы в формуле заменить произведениями:

$$И = П\Phi_{п} / П\Phi_{вр}. \quad (2)$$

В этом случае результатом вычислений будут разумные величины, хотя, может быть, и с непривычными размерностями.

Таким образом, наряду с общепринятым имеется еще одно – «техническое» – понимание развития. Рассмотрим его возможное применение в биологии более подробно. В отличие от техники деление функций на «полезные» и «вредные» в буквальном понимании для биологии не применимо, поскольку это человеческие оценочные понятия. В природных биосистемах нет плохого и хорошего, полезного или вредного. Функционирование всех систем построено на принципе дополнительности. Поэтому в природе в принципе не может быть отходов, а убийство, например, зайца волком – это способ взаимного сосуществования. Поэтому требуется некоторое уточнение формулировок. Будем считать, что для биологических объектов полезные функции – это всё то, что этот объект, в т.ч. человек, способен производить. Сюда входят движение, возможность осуществлять обмен веществ, создание гнезд, муравейников или домов и т.д., в том числе, конечно, интеллектуальные возможности. Факторы расплаты для биосистем можно определить как затратные функции. В их оценке следует ориентироваться на внутренние показатели самой анализируемой биосистемы. Это, прежде всего, масса, размеры, потребление энергии и вещества, т.е. всё то, что обеспечивает жизнедеятельность. Но ведь, например, у одноклеточных, и тем более у вирусов, стоящих на границе живого и неживого, строение довольно простое, функций немного, зато и затратные показатели невелики. Тогда возникает вопрос: есть ли вообще развитие в филогенезе? С течением времени, с тысячами и миллионами проходящих лет одновременно с

усложнением систем и увеличением выполняемых ими функций можно ли говорить о развитии или процесс ограничивается только усложнением?

Здесь в нагнетании страстей и доказательств, что амёба совершеннее человека, пора остановиться и объяснить, что приведенные выше рассуждения, мягко говоря, не совсем корректны. Рассмотренный закон действительно характеризует технические системы, но совсем не случайным образом. Сопоставление может быть использовано только для систем, имеющих одинаковые полезные функции, и сравнивать, например, молоток с космической ракетой бессмысленно. Конечно, аналогичные требования должны предъявляться и к биологическим объектам. Например, можно оценить, насколько муравейник более (или менее) совершенное жильё, чем пчелиный улей, лисья нора или дом человека. Перечисленные объекты, впрочем, вполне технические, так что для них возможность применения закона сомнений не вызывает.

Приведенная формула (2) позволяет, например, оценить жизнестойкость всех биообъектов, причем в общую совокупность можно включить не только животных, но и растения, и микроорганизмы. В принципе это свойство биологических объектов определяется другими способами, но сопоставление с данными, получаемыми по формуле (2), может оказаться весьма продуктивным.

Применительно к биологическому субъекту формула может быть упрощена и преобразована в следующий вид:

$$I = \Pi\Phi_{\text{н}} / \Pi(m \cdot V \cdot \Delta E), \quad (3)$$

где m – масса, V – объем, ΔE – потребление энергии и вещества. Здесь о полезных функциях мы можем говорить, в основном, со своей, человеческой точки зрения. Например, с использованием приведенной формулы можно сопоставить относительный уровень развития коров. Если определить их целевую функцию как «давать молоко», то вполне разумно рассмотреть в этой системе и коз. Если развитие такого коровьего или

козо-коровьего поголовья рассмотреть во времени, то, скорее всего, выявится, что эта система стала совершеннее. Возможно затраты на содержание в целом стали выше, но положительные функции выросли еще сильнее, что обеспечивает общую положительную динамику развития. То есть отношение количества молока и его качества к затратам должно стать выше. По крайней мере, есть возможность это определить. Использование формулы (3) требует вдумчивого анализа. Например, если мы занимаемся мясным животноводством, то масса выращенных животных является функцией положительной и расположится в числителе, в то время как масса потребляемого корма, естественно, будет в знаменателе.

Поскольку любые точные расчеты с подсчетом количества битов и байтов для большинства биологических объектов, как, впрочем, и для технических, очень сложны, их можно осуществить либо для наиболее простых систем, либо на качественном уровне. Для сопоставления похожих систем, исходя из формулы (3) можно искать и другие подходы. Например, на качественном уровне рассматриваемый метод, учитывающий в том числе и затратные функции, показывает, что млекопитающие – это более высокий уровень развития по сравнению с огромными динозаврами эпохи мезозоя. Что касается человека, установлено, что у людей и высших приматов совокупность генов одинакова более чем на 99% [3]. Это дает основания считать, что наш общий предок 5-6 млн лет назад имел близкое к тем и другим генетическое строение. Следовательно, пращеловек (он же прашимпанзе и прабонобо) по своему строению отличался от современного человека не более чем на доли процентов или первые проценты. Т.е. наши с предком биологические структуры и, следовательно, затратные функции очень близки, почти тождественны. В то же время, функциональные возможности, обусловленные разумом человека, несоизмеримо больше у последнего. Следовательно, наличие реального развития в данном случае можно считать доказанным. Подчеркну, что

здесь речь идет о научном подходе, а не об априорном утверждении, что человек – вершина природы.

В отдельных случаях факт развития может быть установлен даже без сложных расчетов. Например, если усложнение рассматривать как усложнение структуры, т.е. увеличение количества связей, то такое усложнение и развитие нередко почти синонимы. Создание сообществ, коллективов может оставлять практически неизменными затратные показатели. Например, общая масса системы, состоящей из особей, равна сумме масс этих особей. То же самое относится к необходимому потреблению пищи. В то же время, за счет взаимного общения связи резко возрастают, структура усложняется, возможности и, следовательно, положительные функции растут. Поэтому пчелиная или муравьиная семья как сообщества много выше по развитию и возможностям совокупности отдельных пчел или муравьев, а современное человеческое общество имеет существенно большие возможности, чем семь миллиардов отдельных человеческих особей (если их очень условно рассматривать вне общества). Не всё, конечно, так однозначно. Если некоторые осиные семьи живут в норах, то сказанное относится к ним в полной мере. Но если они строят осинники, то это уже дополнительные затраты вещества, затраты энергии, увеличение размерных показателей. Тем более это относится к человеческому обществу, реальные затраты которого несопоставимы с условными затратами только на элементарные потребности (еда, тепло и т.п.) этого же количества отдельных людей. Сказанное показывает, что приведенные формулы не могут применяться механически, они требуют осознанного, творческого подхода.

Таким образом, предлагаемое понимание развития как соотношения положительных и затратных функций биосистемы позволяет не только более четко и конструктивно применять это понятие, но и количественно

оценивать степень развития. Нет сомнений, что такой подход может быть успешно применен и для других не технических систем.

Список литературы:

1. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. – М.: Азбуковник, изд. 4-е, доп., 2004 – 944 с.
2. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. – Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1989 – 382 с.
3. Wildman D.E., Uddin M., Liu G. et al. Implications of natural selection in shaping 99.4% nonsynonymous DNA identity between humans and chimpanzees: Enlarging genus Homo // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2003. – No. 12. – P. 7181-7188.

List of references:

1. Ozhegov S.I., Shvedova N.Yu. The Explanatory Dictionary of the Russian Language. - M.: Azbukovnik, 4th ed., ext., 2004. – 944 p.
2. Altshuller G.S., Zlotin B.L., Zusman A.V., Filatov V.I.. Search for New Ideas: from Insight to Technology. Kishinev: Kartia Mldoveniaske, 1989. – 381 p.
3. Wildman D.E., Uddin M., Liu G. et al. Implications of natural selection in shaping 99.4% nonsynonymous DNA identity between humans and chimpanzees: Enlarging genus Homo // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2003. – No. 12. – P. 7181-7188.