

УДК 001

DOI: 10.34670/AR.2022.17.35.005

Паттерны общей теории систем: часть 1. Паттерны образования систем

Грибков Андрей Армович

Доктор технических наук,
главный научный сотрудник кафедры робототехники и мехатроники,
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,
127055, Российская Федерация, Москва, Вадковский пер., 3а;
e-mail: andarmo@yandex.ru;

Аннотация

Статья посвящена исследованию универсальных закономерностей при образовании различных систем в мироздании и объединению выявленных закономерностей в виде паттернов. В качестве подхода к классификации паттернов образования систем предлагается рассмотрение вариантов ответов на четыре вопроса: «Какова цель образования системы? Как определяется ее содержание (форма, структура)? Каким образом реализуется образование системы? Откуда берутся элементы для образования системы?». На основе ответов на эти вопросы формируется репрезентативный набор из 16-20 паттернов, объединенных в четыре группы: паттерны структурообразования, паттерны дублирования, паттерны корреляции и паттерны аналогии. Конечная сложность описания всего многообразия паттернов образования систем является аргументом в пользу познаваемости мира и дает основания ожидать, что для прочих аспектов существования систем (устойчивости и изменения) также возможно нахождение ограниченных наборов паттернов.

Для цитирования в научных исследованиях

Грибков А.А. Паттерны общей теории систем: часть 1. Паттерны образования систем // Контекст и рефлексия: философия о мире и человеке. 2022. Том 11. № 5А. С. 33-40. DOI: 10.34670/AR.2022.17.35.005

Ключевые слова

Паттерн, образование систем, структурообразование, дублирование, корреляция, аналогия, познаваемость мира.

Введение

Основным критерием достоверности общей теории систем является ее опора на практический опыт изучения форм и отношений на различных уровнях организации бытия от физических объектов до биологических, социальных, экономических объектов и до уровня человеческого сознания.

Представлением широко распространенных и универсальных (т.е. не привязанных к какой-либо одной предметной области) форм и отношений являются паттерны. Термин «паттерн» (англ. pattern от лат. patronus – модель, образец, шаблон, выкройка) имеет множество определений. В частности, паттернами называют: закономерности в природе, в искусственных объектах или в абстрактных идеях; набор сценариев «по умолчанию», которые наиболее часто использует природа или человек; часто встречающиеся решения определенных проблем и т.д.

Основное содержание

Прикладное использование общей теории систем [Богданов, 1989; Bertalanffy, 1969; Уемов, 1978; Садовский, 1974], по мнению автора данной статьи, предполагает формирование комплектных (репрезентативных) наборов паттернов, соответствующих различным аспектам систем: их образованию, устойчивости и изменению. В рамках данной статьи мы рассмотрим паттерны образования систем.

Если уподобить образование системы строительству дома, то логика формирования классификации образования систем выглядит достаточно простой. При строительстве дома необходимо ответить на несколько основных вопросов: Зачем строить дом? Откуда известно, что именно строить? Кто будет строить? Из чего строить?

Или на языке общей теории систем: Какова цель образования системы? Как определяется ее содержание (форма, структура)? Каким образом реализуется образование системы? Откуда берутся элементы для образования системы?

Первый из указанных вопросов («Какова цель образования системы?») в рамках общей теории систем относится к вопросам, решаемым на уровне надсистемы, т.е. системы большего масштаба, частью которой является рассматриваемая система. На данный вопрос имеется всего два варианта ответа:

- У образования системы нет внешней цели. Система образуется из элементов окружающей среды, элементов других систем, включает в себя другие системы целиком или частично, обменивается элементами с другими системами и т.д. В частном случае система образуется, потому что не может не образоваться исходя из состояния надсистемы. Примером данного варианта является образование кристаллов соли в пересыщенном солевом растворе, конденсация пылегазовой материи в протозвезды под действием сил гравитации, образование групп людей, объединенных общими интересами и т.д. Отсутствие у таких систем внешней цели не означает, что у них не возникает внутренняя цель, например, цель дальнейшего роста, развития внутренних связей и т.д.
- Целью системы является удовлетворение целям других систем. Система образуется другими системами для обеспечения их существования, развития и т.д. Например, дом строится людьми (которые могут рассматриваться как отдельные системы или некая обобщенная система) для своих целей. При этом у самого дома нет никаких целей.

Частным случаем данного варианта является образование системы всей совокупностью

систем, входящих в ту же надсистему. Это связано с тем, что на образование системы влияет состояния надсистемы, которое, в свою очередь, определяется состоянием всех входящих в нее систем. В качестве примера можно привести общество потребления, где потребительская корзина отдельного человека (которая может рассматриваться как система) [Бобков, Гулюгина, Одинцова, Сафронова, 2019, с. 8] коррелирует со средней потребительской корзиной через принятые норма потребления, потребительского поведения, моду, статусную регламентацию и т.д.

Второй вопрос («Как определяется ее содержание (форма, структура)?») также имеет ограниченное число вариантов ответа:

- Определяется по ходу образования системы. Не самый эффективный подход, реализуемый, например, при строительстве дома безо всякого плана, «как пойдет». Тем не менее, данный вариант распространен в природе, где структурообразование идет методом проб и ошибок, в результате чего определяются оптимальные (или приемлемые) параметры образующейся структуры. Характерным примером реализации данного варианта является образование биологических видов, определяемое действием изменчивости (за счет мутаций и др.) и естественного отбора [Чайковский, 2016, 95].
- В результате дублирования другой системы. Данный вариант встречается при формировании кристаллических структур (из материала окружающей среды), при котором вновь возникающие структуры повторяют структуру затравочного кристалла. Также данный вариант реализуется при делении живых клеток [Высоцкая, 2014, с.81], при котором происходит полное дублирование ДНК и всех элементов (органелл) клетки.
- Как (более или менее близкий) аналог другой системы. Причины реализации данного варианта могут быть весьма разными. В частности, распространенным является случай, когда аналогичность содержания наблюдается между системой и надсистемой, системой и подсистемами, между системами одной надсистемы [Першин, 2004, с. 26]. Это обусловлено взаимным влиянием указанных надсистемы, систем и подсистем, что определяет подобие их свойств и в ряде случаев аналогичность формы и/или структуры. Конкретным проявлением указанного подобия являются, в частности фракталы [Мандельброт, 2002].
- Как корреляция со свойствами другой системы. Данный вариант реализуется при сильной зависимости образующейся системы от другой системы: ее формы, структуры, процессов. В результате система может быть не похожа на другую (связанную с ней), но содержание образующейся системы определяется содержанием связанной с ней системы.

Ярким примером такого образования является формирование личности детей под влиянием родителей и воспитательной среды [Терещенко, Шапошников, 2016, с. 134]. Дети вовсе не обязательно похожи на родителей, однако личности (и стиль воспитания) родителей оказывают очень сильное влияние на характер ребенка. При этом характер последствий того или иного воспитания вариативен и не всегда соответствует ожиданиям. Например, чрезмерные строгость и контроль со стороны родителей часто приводят к формированию слабой и зависимой личности. При этом бывают и противоположные примеры, когда строгость воспитания становится основой сбалансированной и целеустремленной личности. Недостаточность воспитания в одних случаях формирует личность неорганизованную и деструктивную, а в других, напротив, ответственную и самостоятельную, компенсирующую отсутствие поддержки со стороны родителей.

– Определение не требуется ввиду крайней ограниченности (вплоть до единственности) числа вариантов образования. Данный вариант реализуется в системах существенно различающихся уровней: от самосборки супрамолекулярных структур [Григорьев, Грибков, Алешин, 2008, с. 293] до выстраивания очереди из покупателей в кассу магазина.

Третий вопрос («Каким образом реализуется образование системы?») имеет два варианта ответа:

- Система образуется автономно, т.е. структурообразование является результатом ее внутренних процессов. При этом на образование системы могут оказывать существенное влияние внешние факторы. Примером автономного образования систем является все многообразие элементарных частиц, атомов, молекул, космических объектов, которые сформировались в определенных условиях окружающей среды, но инициировано образование было внутренними процессами.
- Система образуется другой системой/системами, т.е. структурообразование является результатом внешних процессов. Данному варианту соответствуют все искусственно созданные человеком технические системы, органеллы, создаваемые живыми клетками, поддерживаемая организмом-хозяином микрофлора в организме животных и др.

Следует заметить, что разделение структурообразования на инициированное внутренними и внешними процессами в значительной степени условно. На практике никакой однозначно определенной границы, где преобладают внешние процессы, а где – внутренние, провести невозможно. Поэтому необходимо дополнительно напомнить, что вся приведенная классификация имеет смысл исключительно в рамках теории познания, где полная достоверность описания недостижима [Ильичев, 1996, с. 18].

Четвертый вопрос («Откуда берутся элементы для образования системы?») относится к вопросам, решаемым на уровне надсистемы и имеет два варианта ответа:

- Система образуется из окружающей среды. При этом системы делятся: на системы, образованные в результате флуктуации свойств окружающей среды; на системы, нарастающие (обновляемые) за счет присоединения элементов окружающей среды; на системы, формирующиеся в результате внешней сборки (другими системами) из элементов окружающей среды.

Системы, образованные в результате флуктуации свойств окружающей среды реализуется, в частности, при формировании галактик, звезд и планет из пылегазовой материи, в которой образуется случайная флуктуация плотности. Расчеты показывают, что если размер такой области больше некоторой величины (определяемой плотностью среды, средним давлением и др. параметрами), то область флуктуации начинает сжиматься, образуя устойчивую систему, из которой впоследствии образуется галактика или звезда [Зельдович, Новиков, 1975, с. 341]. В частном случае указанная флуктуация может быть результатом внешнего воздействия. Например, флуктуация, порождающая образование звезды из протозвезды, может быть результатом взрыва сверхновой, создающей мощную волну уплотнения в пылегазовой среде [Rybakin, Goryachev, 2018, с. 189].

Системы, нарастающие за счет присоединения элементов окружающей среды, реализуются, например, в механизме гравитационного захвата мелких частиц, пыли, газа, а также крупных фрагментов уже сформировавшимся космическим телом (например, планетой) [Brush, 1977, с. 3]. Другим примером является выращивание кристаллов из пересыщенных растворов [Петров, Трейвус, Пунин, Касаткин, 1983], в результате которого материал из окружающей жидкой среды захватывается и встраивается в кристаллическую структуру. В природе кристаллы

образуются также из расплавов: из огненно-жидкого силикатного расплава (магмы) возникают базальты, граниты и многие другие горные породы.

Примером системы, формирующийся в результате внешней сборки (другими системами) из элементов окружающей среды, является живая клетка, в которой осуществляется синтез белка на матрице мРНК при участии рибосом [Скулачев, 2005, с. 123]. При этом может воспроизводиться копирование самой системы (процесс деления клеток), ее частей (например, производство мРНК, рибосом, половых клеток с половинным набором хромосом) и др.

– Система образуется из других систем вследствие отделения их части или разделения.

Вариант, широко распространенный на разных уровнях организации. В качестве примеров можно привести образование химических элементов в результате ядерного распада [Харитон, 2003, с. 261], образование нового предприятия в результате отделения от старого или разделения одного предприятия на несколько, разделение страны на несколько самостоятельных стран (распад СССР, разделение Чехословакии на Чехию и Словакию, выход Эритреи из Эфиопии и т.д.).

Классификация паттернов образования систем

Общее количество сочетаний рассмотренных нами вариантов составляет сорок (пять вариантов ответа на вопрос «Как определяется содержание системы?» и по два варианта на остальные 3 вопроса). При этом не все варианты реализуются на практике. В частности, системы, образованные без какой-либо внешней цели, могут быть только автономными, а системы, служащие для удовлетворения целей других систем, создаются этими другими системами.

В качестве опорного критерия классификации выберем определение содержания системы (вопрос «Как определяется содержание системы?») и посмотрим, какие сочетания всех остальных критериев возможны.

Системам, содержание которых определяется по ходу образования, соответствует группа паттернов структурообразования, предполагающих пошаговое построение структур, при котором одни и те же элементы могут использоваться многократно. Образование таких систем может осуществляться как без внешней цели и автономно, так и другими системами для удовлетворения их целям. Элементы для образования систем при этом берутся из окружающей среды или из других систем.

Системам, образующимся в результате дублирования, соответствует группа паттернов дублирования, предполагающих копирование систем, не конкретизируя их внутреннего содержания. Такие системы могут образовываться автономно без внешней цели, либо, намного чаще, другими системами для удовлетворения их целям. Элементы для формирования системы обычно поступают из окружающей среды.

Системам, содержание которых определяется содержанием других систем, соответствует группа паттернов корреляции, для которых реализация содержания системы (форма, структура, процессы) зависит от свойств связанной с ней системы. Такие системы могут формироваться автономно (и без внешней цели), однако в основном образуются другими системами для удовлетворения их целям. Элементы для образования таких систем поступают из окружающей среды и/или (не менее часто) от других систем.

Системам, содержание которых определяется по аналогии с другой или другими системами, соответствует группа паттернов аналогии, в которых заимствуется общая структура и

отношения элементов от другой системы или систем, а конкретные свойства системы определяются в процессе ее формирования. Границы данной группы паттернов существенно размыты, поэтому вариативность таких систем по цели и автономности образования, а также по источникам элементов не ограничена.

Представленный выше предварительный анализ вариантов реализации образования систем показал, что все они могут быть сведены к ограниченному набору из 16-20 паттернов. Возможно, дальнейшие исследования потребуют расширения данного набора, однако, согласно экспертному мнению автора данной статьи, представленный набор близок к репрезентативному и его существенное расширение крайне маловероятно.

Достаточность ограниченного набора паттернов для общей характеристики такого важнейшего аспекта существования систем, как их образования, является фактом, требующим глубокого осмысления. Одним из выводов, следующим из данного факта, является конечность сложности мира, его познаваемость. Другими словами, полученный результат является значимым аргументом для положительного ответа на основной вопрос философии (в его гносеологическом аспекте) о познаваемости мира.

Заключение

На основе проведенных исследований можно сделать следующие основные выводы.

- 1) В основу классификации паттернов образования систем могут быть положены ответы на четыре вопроса: Какова цель образования системы? Как определяется ее содержание (форма, структура)? Каким образом реализуется образование системы? Откуда берутся элементы для образования системы?
- 2) Число вариантов ответов на поставленные вопросы немного и все вместе они позволяют сформировать 16-20 паттернов образования систем, которые являются репрезентативными (или близкими к этому).
- 3) Конечная (и весьма ограниченная) сложность описания всего многообразия паттернов образования систем является аргументом в пользу познаваемости мира и дает основания ожидать, что для прочих аспектов существования систем (устойчивости и изменения) также возможно нахождение ограниченных наборов паттернов.

Библиография

1. Бобков В.Н., Гулюгина А.А., Одинцова Е.В., Сафронова А.М. Социально приемлемая потребительская корзина // Уровень жизни населения регионов России. 2019. №2 (212). С. 8-26
2. Богданов А.А. Тектология: Всеобщая организационная наука. В 2-х книгах. М.: Экономика, 1989
3. Высоцкая Л.В. Митотический цикл и его регуляция // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. Т. 18. №1. С. 81-92
4. Григорьев С.Н., Грибков А.А., Алешин С.В. Технологии нанобработки. Старый Оскол: ТНТ, 2008. 320 с.
5. Зельдович Я.В., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. М.: Наука, 1975. 736 с.
6. Ильичев Н.М. К вопросу о достоверности знания // Вестник ТГУ. 1996. Вып. 2. С. 18-23
7. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. М.: Институт компьютерных исследований, 2002. 656 с.
8. Першин В.А. Методология подобия функционирования технических систем: Монография. Новочеркасск: УПЦ «Набла» ЮРГТУ (НПИ); Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2004. 227 с.
9. Петров Т.Г., Трейвус Е.Б., Пунин Ю.О., Касаткин А.П. Выращивание кристаллов из растворов. Л.: Недра, 1983. 200 с.
10. Садовский В.Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ. М.: «Наука», 1974. 280 с.
11. Скулачев М.В. Внутренняя инициация трансляции – разнообразие механизмов и возможная роль в жизнедеятельности клетки // Успехи биологической химии. 2005. Т. 45. С. 123-172

12. Терещенко М.В., Шапошников А.Д. Влияние родителей на развитие личности ребенка в дошкольном возрасте // *Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии*. 2016. №3 (60). С. 134-139
13. Чайковский Ю.В. Факторы эволюции, отбор // *Lethaea Rossica. Российский палеоботанический журнал*. 2016. Т. 13. С. 95-103
14. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. М.: Мысль, 1978. 272 с.
15. Харитон Ю.Б. Сборник научных статей. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2003. 451 с.
16. Bertalanffy, L. *General System Theory. Foundations, Development, Applications*. New York, George Braziller, 1969. 289 p.
17. Brush S.G. The origin of the planetesimal theory // *Origins of Life and Evolution of Biospheres*. 1977. Vol. 8. P. 3-6
18. Rybakin B., Goryachev V. Modeling of density stratification and filamentous structure formation in molecular clouds after shock wave collision // *Computers & Fluids*. 2018. Vol. 173. P. 189-194

Patterns of general systems theory. Part 1. Patterns of systems formation

Andrei A. Gribkov

Doctor of technical science

Chief Researcher

Department of Robotics and Mechatronics

Moscow State University of Technology "STANKIN"

127055, 3a, Vadkovsky Lane, Moscow, Russian Federation

e-mail: andarmo@yandex.ru;

Abstract

The article is devoted to the study of universal regularities in the formation of different systems in the universe and the unification of the identified patterns in the form of patterns. As an approach to the classification of patterns of systems formation the author offers to answer four questions: What is the purpose of system formation? How is its content (form, structure) determined? How is system formation realized? Where do the elements for system formation come from? The answers to these questions make it possible to form a representative set of 16-20 patterns, grouped into four groups: patterns of structure formation, patterns of duplication, patterns of correlation and patterns of analogy. The observed finite complexity of describing the whole variety of patterns of system formation is an argument in favor of the cognizability of the world and gives grounds to expect that for other aspects of system existence (stability and change) it is also possible to find limited sets of patterns.

For citation

Gribkov A.A. (2022) Patterny obshchei teorii sistem: chast' 1. Patterny ob-razovaniya sistem [Patterns of general systems theory. Part 1. Patterns of systems formation]. *Kontekst i refleksiya: filosofiya o mire i cheloveke* [Context and Reflection: Philosophy of the World and Human Being], 11 (5A), pp. 33-40. DOI: 10.34670/AR.2022.17.35.005

Key words

pattern, formation of systems, structure formation, duplication, correlation, analogy, cognizability of the world

References

1. Bobkov V.N., Gulugina A.A., Odintsova E.V., Safronova A.M. (2019) *Social'no priemlemaya potrebitel'skaya korzina* [Socially acceptable consumer basket] // In: *Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii* [Living standards of the Russian regions], 2019, no.2 (212), pp. 8-26
2. Bogdanov A.A. (1989) *Tektologiya: Vseobshchaya organizacionnaya nauka. V 2-h knigah* [Tectology: Universal organizational science. In 2 books]. Moscow: Ekonomika, 1989.
3. Vysotskaya L.V. (2014) *Mitoticheskij cikl i ego regulyaciya* [Mitotic cycle and its regulation] // In: *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding], 2014, vol. 18, no.1, pp. 81-92
4. Grigoryev S.N., Gribkov A.A., Aleshin S.V. (2008) *Tekhnologii nanoobrabotki* [Nanomachining Technologies]. Stary Oskol: TNT, 2008, 320 p.
5. Zeldovich, Y.V.; Novikov, I.D. (1975) *Stroenie i evolyuciya Vselennoj* [Structure and Evolution of the Universe]. Moscow: Nauka, 1975, 736 p.
6. Il'ichev N.M. (1996) *K voprosu o dostovernosti znaniya* [To the Question of Knowledge Credibility] // *Vestnik TGU*, 1996, issue 2, pp. 18-23
7. Mandelbrot B. (2002) *Fraktal'naya geometriya prirody* [Fractal Geometry of Nature]. Moscow: Institut komp'yuternyh issledovanij, 2002, 656 p.
8. Pershin V.A. (2004) *Metodologiya podobiya funkcionirovaniya tekhnicheskikh sistem: Monografiya* [Methodology of Similarity of Functioning of Technical Systems: Monograph]. Novocherkassk: UPC Nabla YURGTU (NPI); SHAhty: YURGUES, 2004, 227 p.
9. Petrov T.G., Treivus E.B., Punin Yu.O., Kasatkin A.P. (1983) *Vyrashchivanie kristallov iz rastvorov* [Crystal growth from solutions]. Leningrad: Nedra, 1983, 200 p.
10. Sadovsky V.N. (1974) *Osnovaniya obshchej teorii sistem. Logiko-metodologicheskij analiz* [Foundations of the General Theory of Systems. A Logical and Methodological Analysis]. Moscow: Nauka, 1974, 280 p.
11. Skulachev M.V. (2005) *Vnutrennyaya iniciaciya translyacii – raznoobrazie mekhanizmov i vozmozhnaya rol' v zhiznedeyatel'nosti kletki* [Intrinsic initiation of translation: diversity of mechanisms and a possible role in cell life activity] // In: *Uspekhi biologicheskoy himii* [Adv. of Biological Chemistry], 2005, vol. 45, pp. 123-172
12. Tereshchenko M.V., Shaposhnikov A.D. (2016) *Vliyanie roditelej na razvitie lichnosti rebenka v doshkol'nom vozraste* [The influence of parents on the development of the child's personality in the preschool age] // In: *Lichnost', sem'ya i obshchestvo: voprosy pedagogiki i psihologii* [Personality, family and society: issues of pedagogy and psychology], 2016, no.3 (60), pp. 134-139
13. Tchaikovskiy Y.V. (2016) *Faktory evolyucii, otbor* [Factors of evolution, selection] // In: *Lethaea Rossica. Rossijskij paleobotanicheskij zhurnal* [Russian paleobotanical journal], 2016, vol. 13, pp. 95-103
14. Uemov A.I. (1978) *Sistemnyj podhod i obshchaya teoriya sistem* [The Systems Approach and the General Theory of Systems]. Moscow: Mysl, 1978, 272 p.
15. Hariton Y.B. (2003) *Sbornik nauchnyh statej* [Collection of Scientific Articles]. Sarov: RFYAC-VNIIEF, 2003, 451 p.
16. Bertalanffy, L. *General System Theory. Foundations, Development, Applications*. New York, George Braziller, 1969, 289 p.
17. Brush S.G. The origin of the planetesimal theory // *Origins of Life and Evolution of Biospheres*, 1977, vol. 8, pp. 3-6
18. Rybakin B., Goryachev V. Modeling of density stratification and filamentous structure formation in molecular clouds after shock wave collision // *Computers & Fluids*, 2018, vol. 173, pp. 189-194